R0132, 958

PURCHASED FOR THE

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

FROM THE

HUMANITIES RESEARCH COUNCIL
SPECIAL GRANT

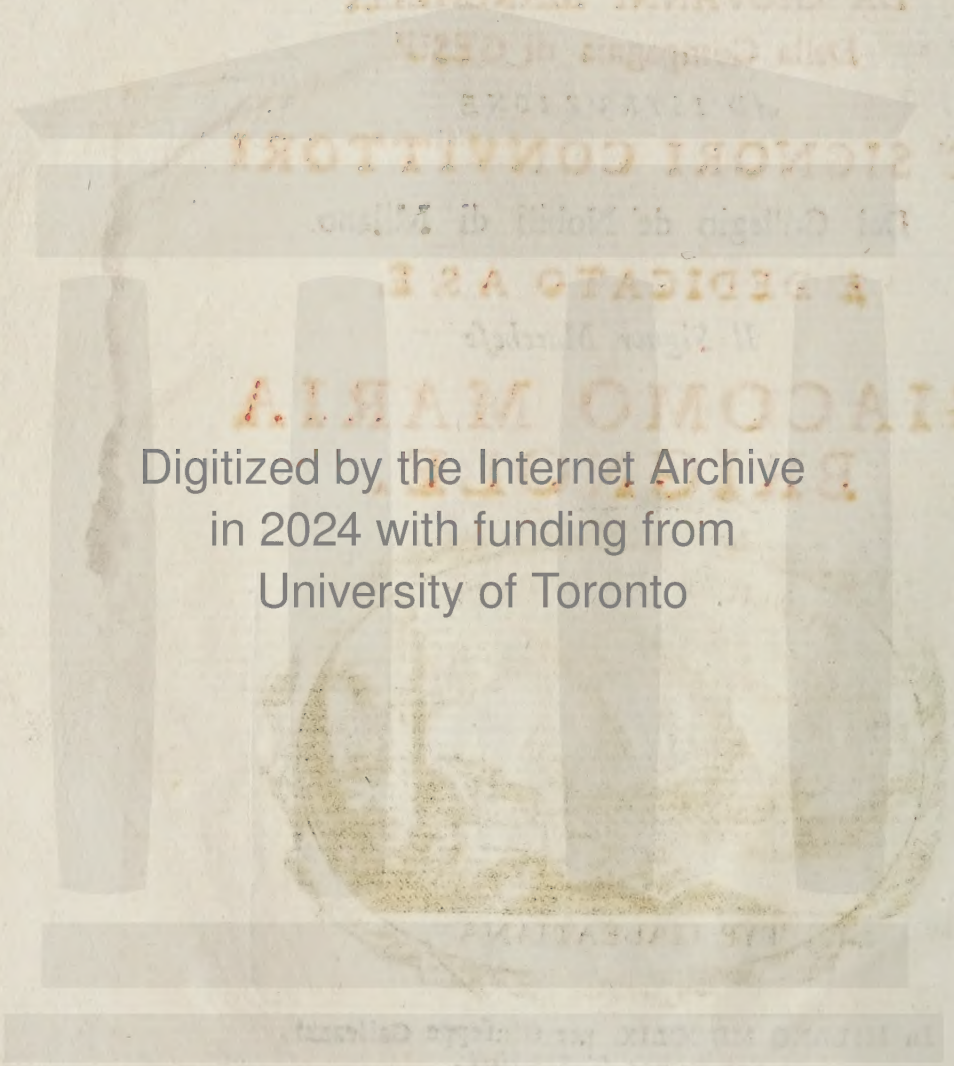
FOR

Galileo

CF 512

TRATTATO
DEL
COMPASSO DI PROPORZIONE
Composto
DA GIOVANNI MARCHELLI
Della Compagnia di GESU'
AD ISTRUZIONE
DE' SIGNORI CONVITTORI
Del Collegio de' Nobili di Milano
E DEDICATO A S. E.
Il Signor Marchese
GIACOMO MARIA BRIGNOLE.

In MILANO MDCCLIX. per Giuseppe Galleazzi.
Con licenza de' Superieri.



Digitized by the Internet Archive
in 2024 with funding from
University of Toronto

https://archive.org/details/trattatodelcompa00marc

ECCELLENZA.

UBbidiſco a' cenni di V. E. Laſcio da parte ogni encomio, sì de' ſuoi pregi, che

di quelli della sua signorile Famiglia. A me basta l'onore, ch' ella mi accorda di porre in fronte al mio Libro il suo chiarissimo nome. Le magnifiche Fabbriche erette in Albergo a più migliaja di mendicanti, l' ampio sagro ricetto costrutto, e dotato a sostentamento di numeroso stuolo di povere Verginelle, la continua, e profusa liberalità a decoro de' sagri Templi, ed a pubblico vantaggio, le Statue, le Iscrizioni, le Storie, la fama insomma, che già da gran tem-

tempo è ſparſa per tutta l' Europa, parleranno in mia vece. Nè alla mia Operetta verrà negato quello ſplendore, di cui per ſe troppo è mancante, e ch' io ſolamente in tal guiſa mi ſono ſtudiato di procurarle. Che ſe così avvenga, come lo ſpero, che eſſa rieſca di qualche prò alla comune utilità, ſe ne dovrà tutto il merito all' E. V., che ſi compiacque di benignamente concedermi di potere a lei dedicare queſto tenuiſſimo frutto delle mie lette-

varie fatiche. Per la quale degnazione ſua io mi riconoſco in ſingolare maniera tenuto a darmi a divedere, ed a profeſſarmi, ſiccome fò, e farò ſempre mai

Di V. E.

Milano 23. Maggio 1759.

Umiliſs., Devotiſs., ed Obbligatiſs.
Servidore
Giovanni Marchelli
della Compagnia di Gesù.

INTRODUZIONE.

NOn è ſcritta queſta Operetta, che per rivolgere i teneri giovanetti ad appigliarſi alle Matematiche ſcienze. Il diletto, che da loro ſi prova nelle Operazioni del Compaſſo di Proporzione, e l'acceſa brama, che in eſſi ſuole riſvegliarſi, di giungere col tempo a ſaperſene fabbricare alcuno da ſe medeſimi, fa, che quaſi ſenza avvederſene ſi vadan fornendo di notizie utiliſſime a ben apprendere le facoltà principali della Matematica. Laonde poi negli ſtudj alquanto, e nella età avanzandoſi, ſe vengano ſpinti a volere apparare quel moltiſſimo di più, che in queſte operazioni non s'imprende a trattare, ci rieſcono con molto maggiore agevolezza: e non ſono punto ritirati da quella novità, ed aſprezza di termini, e di Problemi, per la quale tanti e tanti ci ſono tuttodì, che, fatti appena pochi paſſi per sì erto, e diſaſtroſo ſentiero, da noja compreſi, e più aſſai da timore

di non avere lena baſtevole, all' indietro rivolgonſi, e vilmente abbandonano l'impreſa. La ſperienza mi ha fatto conoſcere, che l' incominciare cotali ſtudj dalla ſemplice Geometria, o Teorica, o Pratica non è, che una via ardua di troppo, ed ancora pericoloſa, per chi non abbia gli Organi già ben raſſodati. Quegli antichi, i quali tra le nobili, ed eccelſe facoltà volevano, che la prima ad apprenderſi foſſe la Geometria, io penſo, che a niun altro diſcepolo deſſero l' ingreſſo nelle ſcuole loro, ſennon a chi foſſe di molto avanzato nell' adoleſcenza. Un dilicato giovanetto poco, o nulla d'ordinario intende di queſte ſcienze: e ſebbene paja talora a qualche poco avveduto Precettore, che dal ſuo piccolo matematico ſi penetrino a fondo dimoſtrazioni, quantunque lunghe, ed intralciate, perchè da lui ſi ripetono aſſai bene, ed aggiuſtatamente, non ſi luſinghi per ciò ſolo d'avere conſeguito l'intento. Gli è facile in ciò a prendere de' groſſi abbagli. Si recita ſovente in maniera grazioſa con aria, geſto, e guardatura, di chi tutto comprende, ancora ciò, che mai non

non s'intese. Ne' fanciulli, che anno le fibre assai molli, nè dalla moltiplicità degli obbjetti ingombre ancora di troppo, ed affaticate, la memoria fa spesso de' grandi prodigj: e molte cose, che si lodano in loro, come parti di sottile, ed acuto ingegno, non sono poi altro che effetti di una pronta, e felice memoria, che fa loro imitare a maraviglia, quanto veggono, od ascoltano. Non niego io già, che alcuna fiata ancora in una tenera età si scuoprano degli eccellenti, e maturi ingegni; ma, comecchè quasi ognuno de' genitori sel persuada de' propj figliuoli, pure ciò avviene assai rade volte: e quando alcuno se ne incontri, se prendasi tosto a coltivare con troppo elevate cognizioni, si corre grande rischio di fare alle interne fibre del cerebro tale violenza, che si palesi poi col tempo non poco dannosa a proseguire l'incominciata carriera.

Chi per tanto imprenderà la fatica di esplicare a giovanetti le Operazioni, e la Fabbrica del Compasso di Proporzione, dia principio dalle Operazioni: e procuri prima d'ogni altra cosa

di metterle ad essi in alta estimazione con far loro apprendere, quanti, e quanto varj, ed utili, e maravigliosi Problemi si possano con esse risolvere. Al che gioverà farne tosto sotto degli occhi loro alcuni de' più facili, e sorprendenti, come lo sono le Regole del Tre dirette, ed inverse, la Estrazione delle Radici Quadrate, e Cubiche, la divisione delle Linee, e de' Cerchj, ed altri somiglianti. Invogliati, che siano essi di fornirsi di notizie sì belle, facciasi loro una tal quale compendiosa descrizione di ciò, che sia Linea, Angolo, Triangolo, Cerchio, Quadrato ec.: nel che si dovrà schivare, e la troppa lunghezza, e quella precisione di termini, la quale, benchè tutta propia de' Matematici, pure suole a' principianti oscura riuscire, e difficile a ritenersi: e se si scorga, che noja ne prendano, si tronchi tosto la istruzione, e col Compasso alla mano si venga alla risoluzione de' Problemi, per ciascuno de' quali si potranno poi brevemente esplicare que' termini, che saranno a ben intenderli necessarj.

Noi in questo Trattato non abbiamo punto

stima-

ſtimato di premettere, come ſi ſuole da altri a ſomiglianti materie, un lungo Catalogo di Geometriche Definizioni: in primo luogo, perchè da eſſe non ſi dia principio; poſcia, per non replicare, quanto già eſpoſto abbiamo nel Trattato noſtro della Sfera Celeſte, e poi ancora, perchè ciò, che pure pareva da non ommetterſi, ci è paruto più opportuno di dichiararlo, quando in qualche operazione ſe ne debba far uſo. Quello, che per niun modo deve intralaſciarſi al principio, ſi è di far ben capire, a chi vuole apprendere gli uſi, e la Fabbrica del Compaſſo di Proporzione, ciò che eſſo ſia, e quali le ſue Linee, ed il Quadrante: la quale deſcrizione perchè far ſi poſſa più agevolmente, ed abbiamo ſulla fine minutamente in diverſe figure rappreſentato il Compaſſo, ed il Quadrante, ed ora ne diremo qui pure alcuna coſa.

Il Compaſſo Geometrico, e Militare, così detto da Galileo Galilei, che ne fu l'inventore, gli è quel medeſimo, che volgarmente viene appellato *Compaſſo di Proporzione*: ed è uno ſtromento compoſto di due ben liſciate Lamine, le

quali

quali mobili ſono attorno ad una nocella, in cui ſi congiungono. Sopra di eſſe veggonſi più Linee deſcritte, le quali tutte ad un ſolo centro, o punto immobile nel mezzo della nocella vanno a terminare; e nell' aprirſi delle due Lamine ſempre egualmente divaricandoſi formano di continuo ne' moti loro due lati di un Triangolo, la baſe del quale ad arbitrio, di chi ne uſa, viene colla imaginazione ſupplita.

Su gli ordinarj Compaſſi di Proporzione non ci ſono, che ſei Linee diverſe, cioè le *Aritmetiche* altrimeni dette *delle parti eguali*, per eſſere appunto in eguali particelle diviſe: Le *Geometriche*, ovvero *de' Piani*, le quali anno le diviſioni ricavate da' lati di Piani ſimili tra di ſe, ed ineguali: Le *Stereometriche*, o de' *Solidi* diviſe ſecondo la Proporzione de' lati di Corpi Solidi ſimili, ed ineguali. Le *Metalliche* ordinate conforme alle diverſe Proporzioni del Peſo de' Metalli paragonati tra di loro: le *Poligrafiche*, ovvero de' Poligoni, le quali ſervono alla giuſta diviſione de' Cerchj, ed anno nelle diviſioni loro impreſſi i Raggi delle Circonfe-

renze,

renze, che poſſono circonſcriverſi a qualunque dato Piano Regolare: Quelle *delle Corde*, o *de' gradi del Cerchio*, così nominate, perche nelle diviſioni loro ſi contengono le Corde di ciaſcun Arco, che ſi voglia pigliare da un Semicircolo, principiando dal primo grado fino al 180.

Oltre di queſte ſei Linee, ſopra di alcuni Compaſſi di Proporzione altre molte ſe ne incontrano diverſe infra di ſe, delle quali tutte ſarebbe coſa lunga di troppo il voler favellare: anzi neppur ſi potrebbe: poichè potendoſi tante Linee diverſe coſtruire ſullo ſtromento, quante ſono le ſpecie di materie, ed arti, che proporzione alcuna determinata in ſe contengono, per quanto di molte ſi trattaſſe, molte tuttavia ne reſterebbono, le quali giugnere ci potrebbero del tutto nuove. Noi però di quelle ſolamente ſcriveremo, che ci ſono parute meno diſuſate, e ſono le ſeguenti.

Le Linee *Quadratrici de' Segmenti*, dette dal Galileo *Aggiunte*, anno due ordini di diviſioni, uno in parti eguali, e l'altro in diſeguali per riquadrare agevolmente, in maniera proſſima

al

al vero, qualunque data porzione di Cerchio.

Le Linee *Tetragoniche*, o *de' Piani Regolari* ſono ſtate inventate per convertire, e ridurre con preſtezza maggiore i Piani Regolari gli uni negli altri.

Le Linee *de' Solidi Regolari* veggonſi ſegnate con due ordini di diviſioni diſtinti l'uno con delle piccole figure rappreſentanti i Corpi Regolari, e l'altro con le Lettere loro iniziali. Anno eſſe per riguardo a' Corpi un uſo ſomigliante a quello delle Tetragoniche per riguardo a' Piani: ed oltre a ciò ſervono a trovare i lati de' cinque Corpi Regolari, che poſſono inſcriverſi in una medeſima Sfera.

Le Linee *dei Seni*, e quelle *delle* Tangenti giovano incredibilmente a trovare con prontezza le altezze, diſtanze, e larghezze de' Corpi da noi lontani.

Col nome di *Quadrante* intendeſi qui da noi una Lamina, con cui ſi aprono, e fermano a Squadra i due lati del Compaſſo di Proporzione. Sopra di eſſo talora ſono delineate varie diviſioni, e talora non altra, che quella di una

quar

quarta parte di Cerchio in gradi 90. Molti ſono, e nobiliſſimi gli uſi del Quadrante : e di alcuni di eſſi parleremo a ſuo luogo .

Per brevità maggiore , ed anche per evitare l'equivocazione del nome con l'ordinario Compaſſo, quello di Proporzione in avvenire il più delle volte ſi appellerà da noi ſemplicemente *ſtromento* : e per ſignificare , che una Linea, od altro intervallo ordinato ſi dee pigliare , applicare , o miſurare ſopra la lunghezza di un ſolo lato, uſeremo l'avverbio *rettamente* ; e dovendoſi ciò fare da un lato all' altro dello ſtromento diremo *tranſverſalmente* .

Nello ſcorrere queſta Operetta non ſi maravigli alcuno , ſe niuna Figura lineare vedrà mai a citarſi da noi. Era coſa facile il farlo , e più facile aſſai , che il non farlo mai , coſa , che talora ci è riuſcita di non leggere fatica, volendo pur farci intendere nel parlare di Linee , di ſuperficie , e di Corpi , ancor ſenza figure : tuttavia a bello ſtudio le abbiamo ſchivate , per avere a prova conoſciuto , che qualora da non pochi tra giovanetti ſi veggono

figu-

figure ſegnate con lettere, alle quali convenga neceſſariamente tratto tratto rivolgere lo ſguardo, ne naſce in loro, che di già ſono per natura inſofferenti, della noja, e ſi crede perciò ſolo la coſa aſſai più difficile di ciò, che eſſa è in verità. Quelle, che ſi vedranno alla fine, ſi ſono ivi poſte per più ragioni; I. perchè nella fabbrica dello ſtromento, occorrendo alcuna dubbietà ſopra di qualche più difficile coſtruzione, ſi poſſa ad eſſe ricorrere; II. perchè, quando l'Intagliatore non ſia traſcurato di troppo, ſi potrà, anche ſenza avere alla mano ſtromento alcuno, ſopra la figura di eſſo fare qualche operazione; III. perchè, facendoſi alcuno lavorare due ſode liſtelle di legno, unite in un nodo, e di ſuperficie eguale alla noſtra figura, queſta ſi potrà ad eſſe ſovraporre, ed attaccare, ed avere così un tal quale ſtromento, di cui valerſi in qualche modo: ed il medeſimo potrà farſi intorno al Quadrante da noi deſcritto, con il quale fermato ſopra di una Laminetta ritagliata ſulla figura di eſſo non ſarà difficile coſa l'eſercitarſi in alcuni degli uſi, che nel

duode-

duodecimo Capitolo abbiamo preſi ad eſplicare.

Avvertaſi per ultimo, che quantunque diſſopra fiaſi detto, che non giudichiamo coſa opportuna l'imprendere ad affaticare le tenere fibre de' giovanetti con matematiche dimoſtrazioni; ciò non pertanto, ſe avvenga, che alcun d'eſſi ſe ne moſtri voglioſo, e la coſa non ſia gran fatto lunga, ed aſtruſa, ſarà bene l'appagarlo: ſpecialmente, quando ſiate ricercato della ragione di qualche operazione: ed eſſendo poco meno che tutte le operazioni fondate ſopra di una ſola dimoſtrazione, la quale conſiſte in provare, che ne' Triangoli equiangoli, o ſimili, quantunque ineguali, evvi una proporzione medeſima tra la baſe, ed i lati di un Triangolo, che tra la baſe, ed i lati di un altro Triangolo, ſi potrà queſta prendere ad eſporre a' principianti; ne ſarà troppo ardua impreſa, purchè ſi preſcinda da ogni termine oſcuro, nè ſi voglia con eſſi farla da gran Matematico: ma ſi cerchi unicamente di farſi intendere. Io certo mi ſono in ciò provato più volte; e mi luſingo di non eſſerci riuſcito male: ed eccovi in qual

modo

modo ho coſtumato di favellare con eſſi.

Sianci due uomini, l'uno grandiſſimo di ſtatura, piccoliſſimo l'altro: ed in tanta diſſomiglianza di mole ſiano per fattezze ſomiglianti ſſimi; in guiſa, che, quali ha l'uno il volto, le braccia, il petto, le membra tutte, tali appunto le abbia l'altro; ſicchè il piccolo ſembri il grande rimirato per un concavo Criſtallo, che le coſe eſtremamente diminuiſca; ed il grande raſſembri il piccolo riguardato per un conveſſo, che le coſe faccia comparire oltremodo di ſe maggiori. Ciò ſuppoſto, ſe pongaſi, che un braccio del piccolo in lunghezza ſia la quinta parte di quello del grande, non è egli chiaro, che ancora una mano del piccolo, a confronto di una mano del grande, dovrà nella ſua lunghezza eſſere di quella la quinta parte? E, ſe un piede del piccolo ſarà in lunghezza la ſeſta parte della ſtatura di lui, ancora un piede del grande non dovrà eſſere della ſtatura di lui la ſeſta parte? Sianci ora due Triangoli ſimili, grande l'uno, piccolo l'altro. Se ſia il lato dell' uno la quinta parte del lato dell' altro, non ſarà

egli

egli pur neceſſario , che la baſe dell' uno ſia la quinta parte della baſe dell' altro? e , ſe la baſe dell' uno paragonata con un de' ſuoi lati ſarà di eſſo la ſeſta parte, la baſe pure dell' altro con il ſuo lato all' altro corriſpondente paragonata non ſarà di eſſo pure la ſeſta parte? Ma , che ha , che fare tutto ciò , mi ſi ripeteva da qualche ineſperto giovanetto , per provare , Ex. Gr. , che , operandoſi , come ſi preſcrive nella Operazione I. del Cap. I. , una Linea ſarà ben diviſa ? Al che riſpondendo io , ponghiamo , diceva , che ſia da dividerſi una data Linea retta in cinque eguali parti. Che fate voi? Riflettete in prima , che nel 50 il 10 ci ſi contiene cinque volte : indi , preſa la data Linea , l' applicate tranſverſalmente a 50 , e 50 : e poi pigliate la diſtanza tranſverſale tra 10 , e 10 ; e con queſta dividete eſattamente la Linea data in cinque parti. Ora conſiderate per minuto , in qual modo voi abbiate operato. Applicando la data Retta tranſverſalmente a 50 , e 50 ; voi con eſſa avete conſtrutto un Triangolo , di cui eſſa è la baſe , ed i due lati ſono di 50 punti per ciaſcuno.

cuno. In questo Triangolo la Linea, che di poi voi pigliate transversalmente fra 10, e 10, è paralella alla data per essere da essa nelle sue estremità egualmente lontana, cioè punti 40 : onde il primo Triangolo grande, che voi avete fatto con applicare la Linea data transversalmente a 50, e 50, ed il secondo più piccolo, la base del quale è la Retta pigliata fra 10, e 10, sono due Triangoli simili infra di se, ed equiangoli, il che, volendo, potrete materialmente ancora conoscere misurando con un Semicircolo gli Angoli corrispondenti, che troverete essere infra di se eguali. Posto dunque, che questi due Triangoli siano simili, egli è necessario, che come è il lato di uno paragonato al lato corrispondente dell' altro, così pure sia la base di uno per riguardo alla base dell' altro. Ora, essendo il lato 10 del Triangolo minore la quinta parte del lato 50 del Triangolo maggiore, è cosa evidente, che ancora la base del Triangolo minore deve essere la quinta parte della base del Triangolo maggiore : e però, pigliando voi nel caso proposto la distanza fra 10, e 10, che è

la baſe del Triangolo minore , con eſſa dividerete in cinque eguali parti la data Linea retta, che è la baſe del Triangolo maggiore . Che ſe neppure con tutto ciò vi riuſciſſe di fare abbaſtanza chiara ad altrui una tale dimoſtrazione, non vi rechi ciò noja alcuna . Queſto non è l'intento della preſente Operetta . Il ſolo far eſeguire per ordine, e replicatamente le Operazioni poſte da noi , voi vedrete con la ſperienza, che vi riuſcirà di un utile maravigliоſo a fornire di belle, e varie cognizioni un tenero giovanetto , e nel tempo medeſimo addeſtrarlo ad apprendere , quando ſia in età migliore, le più nobili , ed eccelſe facoltà matematiche.

JACOBUS A SCALA

E SOCIETATE JESU PRAEPOSITUS PROVINCIALIS IN PROVINCIA MEDIOLANENSI.

CUm Librum, cui titulus eſt : *Trattato del Compaſſo di Proporzione* a P. Joanne Marchello Societatis noſtrae Sacerdote compoſitum aliquot ejuſdem Societatis Theologi, quibus commiſſum fuit, recognoverint, & in lucem edi poſſe probaverint ; facultate nobis a R. P. Laurentio Ricci Praepoſito Generali communicata, concedimus, ut typis mandetur, ſi ita iis, ad quos pertinet, videbitur. In quorum fidem has Litteras manu noſtra ſubſcriptas, & ſigillo Societatis noſtrae munitas dedimus.

Taurini die 24. Aprilis 1759.

Die 12. *Januarii* 1759.

IMPRIMATUR.

F. Joſeph Dominicus Caſſinoni Ord. Præd. Sacræ Theol. Magiſter, & Commiſſarius S. O. Med.

J. A. Viſmara pro Eminentiſs., & Reverendiſs. D. D. Cardinali Archiep.

Vidit Julius Cæſar Berſanus pro Excellentiſs. Senatu.

CAPITOLO I.

Degli uſi delle Linee Aritmetiche.

OPERAZIONE I.

Dividere una data Linea retta nelle parti eguali domandate.

PIgliate con un Compaſſo la data Linea retta, ed applicatela tranſverſalmente ſullo Stromento ad un numero di Decine eguale a quello delle parti eguali domandate: e, ſtando così aperto lo Stromento, prendete la diſtanza tranſverſale fra 10, e 10: e queſta portata ſulla data Linea la dividerà nelle parti volute. Onde, volendo voi dividere una data Linea in ſette eguali parti, l'addatterete tranſverſalmente a 70 e 70, e la diſtanza preſa fra 10 e 10 vi darà la giuſta miſura, con cui dividerla in 7 parti eguali.

Se le parti domandate ſorpaſſaſſero il numero delle Decine notato ſul voſtro Stromento ; piglierete invece un numero , che contenga tante volte un altro numero , quante ſaranno le parti domandate : e ſul primo applicherete la Linea data , e dal ſecondo piglierete la diſtanza tranſverſale , con cui dividerla , come verrà preſcritto . Quindi , ſe vi ſi ordinaſſe di dividere una Retta in 32 parti eguali ; badate , che nel 192 il 6 ſi contiene 32 volte : applicate però tranſverſalmente la data Retta al 192 e 192 : e , pigliata la diſtanza tranſverſale fra 6 e 6 , con eſſa dividerete la linea data in 32 parti eguali.

Alle volte , ne il 6 , ne il 10 , ne altro piccolo numero ſi potrà ſullo ſtromento pigliare tranſverſalmente a cagione della troppa grandezza della Nocella , nella quale i numeri notati rieſcono a ciò inutili . In queſti caſi applicate tranſverſalmente la data linea al numero delle decine eguale a quello delle parti richieſte : e poi invece di prendere la diſtanza tranſverſale fra 10 e 10 , pigliatela da un altro numero , il quale non ſia minore del primo , che di una

Decina. Portate ora queſta diſtanza ſulla data Retta fermando una punta del Compaſſo ſopra di una delle ſue eſtremità : e l'avanzo, che vi rimarrà neceſſariamente, ſarà l'intervallo, con cui potrete dividere nelle parti domandate la voſtra Linea.

Operando in ſomigliante maniera voi potrete altresì dividere una data Linea in parti minute aſſai, e molte, purchè non ſiano tante, che eccedano il numero maggiore notato ſopra lo ſtromento. Addattatela tranſverſalmente al numero delle parti cercate : ed aperto così lo ſtromento, pigliate la diſtanza tranſverſale dallo ſteſſo numero, levata via una unità per parte : indi applicate queſta diſtanza ſulla data Retta : e l'avanzo, che rimarrà, portato ſopra tutta la Linea la dividerà nelle parti domandate.

Le Linee date troppo lunghe ſi dividono prima a piacere in parti diverſe : e queſte parti poi, ciaſcuna ſeparatamente, ſi dividono pel numero dato : indi, pigliando da tutte le diviſe una parte della diviſione, ſe ne forma una ſola Retta, con cui ſi divide tutta la data.

OPERAZIONE II.

Tagliare una data Retta, ſecondo una ragione data in numeri.

Sia data una Retta, che rappreſenti, E. G., la Coſta di un Poligono da fortificarſi, e ſi ponga di 180 Teſe: e vogliaſi tagliata in modo, che una parte ſia di 129 Teſe, e l'altra di 51. Pigliate col Compaſſo la data Linea retta: ed applicatela tranſverſalmente a i due punti 180, e 180: e, ſenza muovere lo Stromento, pigliate la diſtanza tranſverſale fra i due punti 129, e 129: ovvero fra 51 e 51 e queſta portata ſopra la data Retta, incominciando da una eſtremità di eſſa, la taglierà nella ragione data: talchè le due parti intra di ſe ſiano, come 51 a 129.

ANNOTAZIONE I.

LA dimoſtrazione per queſta ſeconda Operazione non è, che una medeſima con la re-

recata da noi nella introduzione per l'Operazione prima. Imperciocchè applicando voi tranſverſalmente a i due punti 180, e 180 la data Retta, che ſupponeſi eſſere di Teſe 180, venite a coſtruire un Triangolo Iſoſcele, i lati eguali di cui ſono di 180 delle parti eguali dello Stromento, e la Baſe di Teſe 180: nel pigliare poi, che fate, la diſtanza tranſverſale tra i due punti 129, e 129, voi conſiderate un altro Triangolo Iſoſcele ſimile al primo: e però, ſiccome il primo, avendo ciaſcun de' lati 180 parti eguali, aveva la Baſe di Teſe 180, conviene, che il ſecondo Triangolo ad eſſo ſimile, ſe ha ciaſcuno de' lati di 129 parti eguali, abbia pure la Baſe di Teſe 129, la quale Baſe eſſendo la Linea preſa da voi per tagliare la data Retta ſecondo la ragione data in numeri, queſta verrà con eſſa tagliata in modo, che una parte ſia 129, e l'altra 51 Teſe, come ſi domandava.

ANNOTAZIONE II.

NElle ſeguenti Operazioni d'ordinario tralaſceremo di recare la dimoſtrazione, giacchè tutte quaſi ſono appoggiate alla recata poc' anzi. La quale coſa voi agevolmente conoſcerete riflettendo a Triangoli ſimili, che nell' operare ſi faranno da voi.

OPERAZIONE III.

Prendere da una data Retta qualunque parti verranno ordinate.

IN queſta Operazione ſi ſuppone il numero di tutta la data per conoſciuto: onde fatto caſo, che ſia, Ex. Gr., 30; e che ſi vogliano levar via 17 parti: applicate la data Retta a 30 e 30 tranſverſalmente; e pigliate la diſtanza tranſverſale fra 17, e 17; che queſte ſaranno le parti ordinate.

OPERAZIONE IV.

Date due Linee rette, e diviſa l'una in un certo numero di parti eguali, trovare quante delle medeſime parti contenga l'altra.

SI applica tranſverſalmente la prima linea al numero delle parti, che eſſa contiene, e, così aperto lo Stromento, ſi oſſerva, ſopra di quale numero cada l'altra tranſverſalmente: e queſto ſarà il numero delle ſue parti. Sia noto, Ex. Gr., il numero delle Teſe di una faccia di Baſtione, ſecondo il primo Metodo di M. de Vauban; e ſiano 50. Volendoſi ſapere, quante Teſe contenga il Fianco dritto, ſi applicherà la linea della faccia del Baſtione tranſverſalmente ai punti 50, e 50: e ſenza muovere lo Stromento, preſa la linea de' Fianchi, ſi porti ſopra la linea delle parti eguali, ſinchè dall' una parte, e dall' altra ſi addatti ſopra uno ſteſſo numero; ed eſſendo queſto 24, ſi affermerà, che ſe la faccia è 50, il Fianco è 24. Teſe.

OPERAZIONE V.

Trovare Scale diverſe per ridurre un Diſegno da grande in piccolo, o da piccolo in grande; ovvero ſolamente per diſegnare qualunque opera, in cui ſervir debba ſempre una medeſima Scala.

A Ridurre i diſegni di grande in piccolo, e di piccolo in grande, ſi può determinare per una Scala la Linea delle parti eguali preſa rettamente, e per l'altra Scala la medeſima linea preſa tranſverſalmente: ed in tale caſo ſi applica la Linea del diſegno fatto rettamente; e quella del diſegno da farſi, o più grande, o più piccola ſi addatta tranſverſalmente al numero, a cui giunge l'altra rettamente: onde, ſe quella giungerà, per eſempio, al punto 45, ſi applicherà la ſeconda tranſverſalmente a 45 e 45: ed aperto così lo Stromento, ſenza più muoverlo, ſi proſeguirà il Diſegno in queſta maniera. Ogni linea del Diſegno fatto ſi applicherà rettamente; ed oſſervato il numero, in

cui

cui essa termina, da questo si piglierà la distanza transversale.

Quando siano fissate le proporzioni tra il disegno fatto, e quello da farsi, si potrà operare sempre transversalmente. E se, per esempio, si vorrà, che l'uno all' altro sia come 30 a 20: ogni linea del disegno fatto si applicherà sempre a 30, e 30; e per avere la linea simile nel disegno da farsi si piglierà sempre la distanza fra 20, e 20.

Volendosi poi una determinata scala per un disegno da farsi, si troverà con l'uso della Operazione III. E però, avendosi a fare, Ex. Gr., un disegno di Ordine Toscano, si piglierà il Diametro del vivo della parte inferiore della Colonna, e si applicherà a' due punti 24 e 24, larghezza corrispondente a 2 moduli ciascuno di parti 12: ed essendo così aperto lo Stromento, la distanza fra 5 e 5 darà parti 5 e quella fra 48, e 48 moduli 3 e parti 8, e così nei rimanente.

OPERAZIONE VI.

Trovare una Linea retta proſſimamente eguale alla Circonferenza di un dato Circolo.

NOi qui ſupponiamo con molti Autori di Matematica, che una proporzione delle più proſſime al vero intra il Diametro, e la Circonferenza di un Circolo ſia, come 50 a 157. Voi però per fare l'Operazione propoſta; pigliate la lunghezza del Diametro del Circolo dato; ed applicatela tranſverſalmente a 50 e 50: indi ſenza muovere lo ſtromento pigliate la diſtanza tra 157 e 157, che queſta vi darà la linea cercata eguale alla data Circonferenza.

Operando poi in maniera contraria, quando vi ſia data una linea eguale ad una Circonferenza voi troverete il ſuo Diametro.

ANNOTAZIONE.

BEnchè la dimoſtrazione di queſta Operazione non ſia punto diverſa dalla recata diſ-

ſopra,

ſopra, e nella Introduzione, e dopo la Operazione ſeconda, tuttavia per chiarezza maggiore giudichiamo di accennarla qui in breve, ed è la ſeguente.

Voi nell' operare avete coſtrutti due Triangoli ſimili: e ſiccome il primo di eſſi ha per Baſe il diametro del Circolo dato, il quale Diametro ſi è ſuppoſto eſſere 50 di quelle parti, delle quali tutta la Circonferenza è 157 : ed eſſendoſi fatti i ſuoi lati ciaſcuno di 50 parti delle eguali deſcritte ſullo Stromento ; gli è neceſſario, che il ſecondo Triangolo ſimile al primo, ſe ha i due ſuoi lati ciaſcuno di 157 parti eguali dello ſtromento, abbia pure la Baſe di 157 parti di quelle, delle quali ſi ſuppone conſtare tutta la Circonferenza: e però queſta Baſe preſa da voi vi darà una linea Retta proſſimamente eguale alla Circonferenza del dato Circocolo.

OPERAZIONE VII.

Trovare la Terza proporzionale a due linee rette date.

Si misura la prima Linea rettamente, ed osservato su quale numero cada, sopra di quello si applica transversalmente la seconda Linea: indi si misura rettamente questa medesima seconda linea: ed osservato su quale numero cada, da quello si piglia la distanza transversale, la quale darà la Terza proporzionale.

Questa Operazione è la medesima con quella, che insegneremo per risolvere la Regola del Tre. E però date due linee, Ex. Gr., una che sia 64, e l'altra 80 per trovare la Terza, si dice; se 64 da 80, 80 che darà; e preso rettamente il secondo numero si applica transversalmente sul primo, che è 64; e presa poi la distanza transversale tra 80 ed 80, questa sarà la giusta lunghezza della Terza proporzionale: ed infatti, se la misurerete rettamente, voi trovarete, che essa è 100: che è il Terzo termine proporzionale dopo 64 ed 80.

OPERAZIONE VIII.

Trovare la Quarta Proporzionale a tre date Linee Rette.

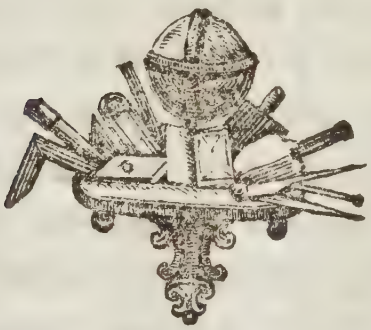
SI misurano rettamente le prime due Linee: e si nota il numero, sopra di cui cadono: di poi al numero della prima si addatta transversalmente la terza Linea: e così aperto lo stromento, si piglia la distanza transversale dal numero, su cui cade la seconda, e questa sarà la quarta proporzionale.

Essendo questa operazione essa pure la medesima con quella della Regola del Tre, si potrà usare per essa di tutte quelle variazioni, che si accenneranno per risolvere la Regola del Tre: onde si potrà trovare la quarta proporzionale, con misurare tutte e tre le date Linee: ed applicando la seconda sul numero della prima, con pigliare la distanza transversale dal numero della terza, si avrà la quarta Proporzionale.

Da questa operazione 8, e dalla precedente se ne diduce la maniera facile per costruire

una

una terza, o quarta figura ſimile, e proporzionale a due, o tre altre figure date. Ne' Cerchj ſi conſiderano i loro Diametri, e nelle altre figure i lati omologi. Per la giuſta poſizione, e quantità degli angoli, ecco, come ſi opera. Trovato, Ex. Gr., per un Triangolo il primo lato proporzionale; preſa la lunghezza proporzionale de' due altri lati, con eſſo dalle due eſtremità del primo lato ſi deſcrivono due piccoli archi, che ſi taglino: ed il punto della interſezione darà la giuſta poſizione dell' angolo cercato.



OPERAZIONE IX.

Aprire il Compaſſo di proporzione in modo, che le linee delle parti eguali comprendano un angolo retto; ovvero, propoſti due numeri qualunque, formare con eſſi un Triangolo Rettangolo in numeri, col quale poi aprire le Linee delle parti eguali a Squadra.

IL Triangolo rettangolo di due qualunque numeri dati ſi forma in queſta maniera. Ciaſcuno de' due numeri ſi moltiplica per ſe medeſimo: la ſomma totale de' due prodotti, o quadrati ſi piglia per l'Ipotenuſa. La differenza tra i due quadrati per un lato: ed il doppio del prodotto de' due numeri moltiplicati intra di ſe per l'altro lato.

Formato così il Triangolo rettangolo in numeri, per aprire lo ſtromento a ſquadra, ſi piglia rettamente la ſomma de' due Quadrati; e ſi addatta tranſverſalmente da una parte al numero

mero della differenza, dall' altra al doppio del prodotto de' due numeri moltiplicati intra di se. Dicchiariamo questo medesimo con un esempio. I due numeri proposti siano, Ex. Gr., 6 e 12. Si moltiplica 6 per 6, e si ha 36: indi 12 per 12, e si ha 144, che aggiunto al 36: fa la somma di 180 eguale a due Quadrati. La differenza fra questi due Quadrati, cioè fra 36 e 144 sarà 108. Per ultimo si moltiplica 6 per 12: ed essendo il prodotto 72; si raddoppia, e si ha 144. Fatto questo Triangolo in numeri si piglia rettamente il 180, e si applica transversalmente, quindi al 108, e quindi al 144: e saranno le due linee delle parti eguali aperte ad Angolo retto.

ANNOTAZIONE I.

COl nome di *Triangolo Rettangolo* s' intende un Triangolo, che abbia uno de' tre suoi Angoli, il quale sia retto. Il Triangolo Rettangolo in numeri viene così detto, perchè i tre suoi lati non si considerano, che come contenenti un determinato di numero di parti eguali.

AN-

ANNOTAZIONE II.

LA voce *Ipotenuſa*, che per brevità abbiamo adoperata, non altro ſignifica, che quel lato del Triangolo Rettangolo, il quale è oppoſto all' Angolo Retto, che è formato dagli altri due lati.

ANNOTAZIONE III.

ARecare in breve una compita dimoſtrazione di quanto da noi è ſtato ordinato da farſi in queſta nona Operazione, converrebbe ſupporre i principianti, che qui abbiamo preſi ad inſtruire, già alquanto innoltrati nelle cognizioni Geometriche, contro a ciò, che propoſti ci ſiamo. Tuttavia, ſe alcun d'eſſi foſſ. vogliofo, e capace d'intendere pure in qualche guiſa la ragione, per cui nella pratica preſente le Linee Aritmetiche poſſano dirſi con verità aperte a Squadra, voi farete a lui vedere, che ſopra di eſſe ſi è coſtrutto con linee quel medeſimo Triangolo Rettangolo, che già ſi era

fatto a parte in numeri, e che, l'Angolo retto essendosi fatto al centro, in cui concorrono le Linee Aritmetiche, queste però contengono Angolo retto.

Che se poi vi si chiedesse più oltre, perchè mai l'Angolo opposto al lato di parti 180 sia retto? voi per dimostrarlo supporrete in prima per certa illazione dalla 47 del lib. 1. di Euclide, che in un Triangolo quell' Angolo è retto, il quale è opposto ad un lato, il Quadrato del quale sia eguale a tutti e due insieme i Quadrati degli altri due lati: indi passerete a far vedere, che così và la cosa nel caso nostro: e per farlo, moltiplicate a parte per se medesimo il numero delle parti del lato opposto all' Angolo retto, cioè il 180: ed avrete per prodotto 32400, che sarà il suo Quadrato: indi moltiplicate pure i due numeri degli altri due lati 144, e 108 ciascuno per se medesimo: ed avrete per prodotto del primo 20736, e del secondo 11664, che saranno i Quadrati dei due lati, aggiugnete ora insieme questi due Quadrati: Avrete 32400; onde la somma de' Quadrati dei

due

due lati, che comprendono l'Angolo, il quale vuolsi dimostrare retto, sarà eguale al Quadrato del lato ad esso opposto : e però l'Angolo sarà retto.

OPERAZIONE X.

Sommare i numeri interi.

SIano da sommarsi insieme 47, 57, e 39: pigliate rettamente il secondo numero, cioè il 57, e fermata una punta del compasso sul 47, osservate ove giunge a terminare l'altra punta, che sarà al 104; indi pigliate rettamente il 39, e fermata una punta del Compasso sul 104, vedrete, che l'altra sarà fermata sul 143, somma de' tre numeri dati : e similmente si proseguirebbe, se fossero proposti più numeri.

OPERAZIONE XI.

Sottrarre i numeri interi l' uno dall' altro.

PEr ſottrarre ſi ferma una punta del Compaſſo ſulla linea delle parti eguali nel punto, ove termina il numero, che ſi vuole ſottrarre, e ſi apre il compaſſo, finchè l'altra punta venga a cadere ſul numero, dal quale ſi dee fare la ſottrazione, e queſta apertura di Compaſſo, miſurata rettamente, vi ſegnerà ciò, che rimane.

Sia, per eſempio, da ſottrarſi 77 da 169; fermate una punta del Compaſſo ſopra il punto 77: e poi aprite l'altra, finchè cada ſul 169. Miſurate rettamente queſta apertura, che troverete eſſere 92, che è quello, che dee rimanere.

OPERAZIONE XII.

Moltiplicare i numeri interi.

SI aggiunge un unità, avanti de' due numeri propoſti da moltiplicarſi infra di ſe: e ſi opera, come, ſe foſſe una Regola del Tre: ciò, che più a baſſo inſegneremo; ed il quarto numero, che ſi troverà, ſarà il prodotto cercato. Si cerchi, Ex. Gr., 5 per 4 moltiplicato, che ſomma faccia: eccovi, come ſi opera: ſi mette innanzi ai due numeri un unità; e ſi dice: ſe 1 mi dà 5; 4 che mi darà? E non potendoſi l'uno pigliare tranſverſalmente, invece di uno ſi dice 10; e ſi aggiunge ſimilmente un Zero al 4: e ſi dice 40. Indi ſi piglia rettamente il 5: e ſi applica tranſverſalmente ſu 10, e 10: e poi, preſa la diſtanza tranſverſale tra 40 e 40, ſi miſuri rettamente, che ſi troverà eſſere 20.

Si può ancora moltiplicare, Ex. Gr., 5 per 4 con pigliare una Linea a piacere; e dividerla per l'operazione prima con uno de' due numeri propoſti: e ſia diviſa, Ex. Gr., in 5 parti.

Indi ſi prenda una di queſte parti ; e ſi applichi tranſverſalmente all' altro numero, cioè al 4, e 4, e poi ſi oſſervi ſu di quale numero ſi poſſa addattare tranſverſalmente tutta la Linea : ed eſſendo ſul 20, queſto ſarà il prodotto.

Avvi ancora un altra maniera di moltiplicare ſulla Linea delle parti eguali ; e, benchè poſſa ſembrare alquanto materiale, pure eſſendo la più certa, ed agevole non deve ometterſi.

Sia dato, Ex. Gr. il 9 da moltiplicarſi per 7. Incominciando dal centro, ſi pigliano col compaſſo 9 punti: e, ſtando ſul medeſimo fianco, queſta miſura ſi porta avanti ſei volte: dopo di che oſſerverete la punta del Compaſſo eſſere fermata ſopra il 63 ; che è il prodotto cercato.

OPERAZIONE XIII.

Dividere un dato numero nelle parti eguali, o ineguali domandate.

ESſendo propoſto un qualche numero da dividerſi per un altro ; ſi ſcrive prima queſto

ſe-

ſecondo numero, e poi un unità, indi il primo numero dividendo: e ſi opera, come, ſe foſſe una ſemplice Regola del Tre. Si debba, Ex. Gr., dividere 36 per 12: ecco, come ſi opera: ſi dice ſe 12 mi da 1, 36, che mi darà? e per la Regola del Tre ſi troverà il 3.

Si dee qui pure tenere la regola inſegnata poc' anzi di aggiungere, e levare il Zero per comodo delle operazioni, e però ſi dirà, ſe 12 mi da 10, 36, che mi darà? e trovandoſi il 30 ſi conterà ſolamente per 3; poichè ſi è preſo il 10 invece dell' uno. Si potrà ancora invece del 12 dire 120; cioè, ſe 120 mi dà 10, 36, che mi darà? ed in queſto caſo ſi avrà ſemplicemente il 3, ſenza del Zero.

Per le parti ineguali ſi fa la ſomma di tutte le ragioni date in numeri ineguali, per cui ſi dee fare la diviſione; e poi per queſta ſomma ſi divide il numero propoſto. E trovato, che ſi abbia quello, che tocca egualmente a ciaſcuna parte della ſomma, queſto ſi moltiplica per ciaſcuna ragione ineguale; e ſi avrà con ciò quello, che tocca a ciaſcuno. Dichiaria-

mo queſto medeſimo con un eſempio.

Sianci dati 80 ſcudi da dividerſi a tre perſone in maniera, che ad una ſe ne debbano due parti, ad un altra 3, e 5 alla terza. In tale caſo ſi ſommano prima inſieme le ragioni ineguali, cioè due, tre, e cinque; e, trovata la ſomma di 10; per 10 ſi divide 80; e, riſultando il quotiente 8, ſi moltiplica l'8 per ciaſcuna ragione ineguale, cioè 8 per 2 dà 16: onde al primo ſi dovranno 16 ſcudi. 8 per 3 dà 24: onde al ſecondo ſi dovranno 24 ſcudi. In fine 8 per 5 dà 40; e però al terzo ſi dovranno ſcudi 40.

Come la moltiplicazione, la diviſione pure ſi può fare per mezzo di una Linea nel modo, che ſegue.

Tirata a piacere una Linea ſi divide per l'operazione prima nelle parti corriſpondenti al numero, per cui ſi vuole dividere. Di poi ſi applica tutta la linea tranſverſalmente ſopra il numero dividendo, e pigliata col compaſſo una delle parti, in cui è ſtata diviſa la linea, ſi oſſerva ſu quale numero cada, e ſi addatti tranſver-

ſverſalmente; e quello ſarà il quotiente cercato: rechiamo di ciò un eſempio.

Sia dato il 121 da dividerſi per 11. Formate a piacere una Linea; dividetela in 11 parti eguali. Applicate tutta la Linea tranſverſalmente ſul 121. Pigliate poi col Compaſſo un undecima parte; ed oſſervando, ove ſi addatti tranſverſalmente, troverete, che eſſa cade ſopra di 11 ed 11; onde l'undici ſarà il quotiente.

Che ſe la diviſione ſi voleſſe ineguale; e di un numero dato, Ex. Gr., 168 ad uno ſe ne doveſſero 5 parti, ad un altro 8, e ad un altro 11. Tirate una Linea; tagliatela, per l'operazione ſeconda, conforme a queſte tre ragioni. Indi applicate tutta la Linea tranſverſalmente a 168, e 168. E poi pigliate col Compaſſo la parte corriſpondente al 5; ed oſſervate, ove cada, e ſarà il 35. Poi pigliate ſimilmente l'8, e tranſverſalmente ſi addatterà al 56: per ultimo pigliate l'11, che caderà ſul 77, ed avrete ciò, che dee darſi a ciaſcuno de' Tre, ſecondo le ragioni propoſte; cioè al primo 35, 56 al ſecondo, e 77 al terzo.

Oltre delle maniere insegnate finora per dividere un numero, riesce assai bene l'operare intorno ad un numero dividendo, come se fosse una linea, ed eseguire ciò, che a tal fine si è prescritto nell' operazione prima.

Vi si dia, Ex. Gr., il 128. da dividersi per 8. Pigliate rettamente il 128: applicatelo transversalmente ad un numero, che sia ottuplo di un altro, come 80, ottuplo del 10. Pigliate poi la distanza transversale tra 10 e 10. misuratela rettamente: e troverete essere 16.: onde affermerete l'8 nel 128 contenersi 16 volte.

Ad intendere ciò più chiaramente pongasi un altro esempio di un divisore di due figure. Si chiegga, quante volte il 13 contengasi nel 195? pigliate rettamente il 195; applicatelo transversalmente a 130, e 130: e la distanza transversale tra 10 e 10 misurata rettamente vi darà il 15 vero quotiente.

Allorchè avvenga, che il numero proposto da dividersi, superi di qualche centinajo quello delle vostre Linee Aritmetiche, voi potrete supplire al difetto di queste con supporre ognuna del-

delle unità loro diviſa in cinque, ovvero in dieci particelle, e nel rimanente operate, come diſſopra ſi è detto. E, ſe ciò vi riuſciſſe difficile, potrete ancora regolarvi conforme alla ſoluzione dell' eſempio, che ſegue.

Sia dato da dividerſi il 723 per 9. Levo via dal dividendo l'ultima nota 3; che ritengo a parte, e valuto per $\frac{3}{10}$. Cerco nel modo già detto, quante volte contengaſi il 9 nel 72, e, trovato, che otto volte, noto il numero 8, e ad eſſo aggiunto un Zero, affermo, che il 9 ſi contiene ottanta volte nel 723. Rimangono le tre decimali, le quali, benchè con riſolverle in parti tuttavia più minute ſi poſſano eſſe pure dividere, tuttavia in queſte operazioni del Compaſſo di Proporzione ſi ſogliono traſcurare. Se la figura, che voi levate via, avrà tante unità, quante ſe ne contengono nel diviſore, voi aggiugnerete al quotiente trovato non un Zero, ma un unità; e farete il medeſimo, quando il quotiente, che riſulta, foſſe tale, che, moltiplicato col dividendo, rimaneſſero tante decimali, che aggiunte alle tolte via faceſſero un

intero : e però, se fosse da dividersi per 9 il 783, siccome nel 78 il 9 si contiene otto volte, ed avanzano 6 decimali, le quali aggiunte alle 3 levate via fanno 9, cioè un intero, così voi invece di 80 direte, che 81 è il vero quotiente.

ANNOTAZIONE.

LE diverse maniere di dividere i numeri sullo stromento insegnate finora non possono oltrepassare, che a stento, i numeri di tre figure. Ho meditate, e tentate molte vie per dividere agevolmente numeri ancora assai grandi, ma col semplice uso delle Aritmetiche tutto è stato indarno. Unicamente dopo lunghe ricerche mi è venuto fatto di conseguire l'intento framischiando all' uso delle Linee Aritmetiche quello delle Geometriche ; ma in ciò ancora conviene ristringersi entro di un certo termine, non potendosi eccedere quel numero, che sarà il prodotto del numero maggiore delle Aritmetiche moltiplicato per se medesimo. Per la qual

cosa

cosa, se le dette Linee non avranno di più del 120, non si potrà dividere, che fino a 14400; se giugneranno fino al 200, si potrà arrivare al 40000, se al 300, fino al 90000, e non di più, senza voler considerare le unità per divise in parti minime, nella qual cosa è troppo difficile non errare. Inoltre, se il quotiente, che ne dee provenire sarà maggiore del numero, a cui giungono le Linee Aritmetiche, almeno prese tutte e due insieme, neppure allora l'operazione potrà riuscire, come si scorgerà dagli esempj, che recheremo dopo di avere prescritta la maniera di operare, che è la seguente.

Dato un numero dividendo, ed il suo divisore, si cerca la Radice quadrata del dividendo sulle Geometriche, come si insegnerà trattando di queste Linee nell' Operazione 9. Indi si piglia rettamente sulle Aritmetiche il numero trovato della Radice quadrata, e si applica transversalmente sulle medesime Linee al numero del divisore dato: e, stando così aperto lo stromento, si piglia sulle medesime Aritmetiche la distanza transversale dal numero della Radice

qua-

quadrata, e queſta miſurata rettamente vi darà il quotiente, o vero, o proſſimo al vero.

Diamo ancora più chiaramente queſta regola medeſima in altra maniera. Eſſendo propoſto un numero da dividerſi per un altro, e trovata la Radice quadrata del dividendo, ſi ordinano i numeri in proporzione con dire, come il diviſore alla radice quadrata del dividendo, così ſarà la radice quadrata al quotiente: e ſi opera, come ſe foſſe una regola del Tre. Con gli eſempj dichiareremo ciò ancora più minutamente.

Si domandi, che ſi divida il numero 9000 per 75. Cercate con l'uſo delle Geometriche la Radice quadrata di 9000, che troverete eſſere 90. Pigliate ora rettamente ſulle Aritmetiche il 90, ed applicatelo tranſverſalmente al 75: e ſenza muovere lo ſtromento prendete la diſtanza tranſverſale tra 90 e 90, la quale, ſe voi miſurerete rettamente ſulle Aritmetiche, vi darà 120, che è il quotiente cercato. Riflettete, che nell' ordine della proporzione da voi ſeguitata, il 90 reſta di mezzo; onde l'operazione

voſtra non è ſtata, che la riſoluzione di una regola del Tre diſpoſta in queſta guiſa, ſe il numero 75 mi dà 90; 90, che mi darà? egli è evidente, che ne deve riſultare il 120 : e però voi nel caſo propoſto affermerete il 75 nel 9000 contenerſi 120 volte.

Affine di far meglio conoſcere la pratica di queſta operazione, ed allo ſteſſo tempo per iſpianare qualche difficoltà, che facilmente potrebbe incontrarſi, porremo qui un altro eſempio.

Si debba affermare, quante volte il 94 ſia contenuto nel 21338. Cercate la Radice quadrata di queſto numero, uſando delle Linee Geometriche, e trovato, che tale Radice vi rieſce il numero 146, non vi maravigliate, che, fattane la prova col moltiplicare 146 per ſe medeſimo, ne venga per prodotto non 21338, ma 21516. Per queſte operazioni non è neceſſario entrare in numeri rotti per avere la Radice quadrata o vera, o la più proſſima alla vera: baſta, che abbiate la più proſſima alla vera in numeri interi, e tale appunto è il 146 : poichè

il

il 145 dà 21025, onde ſi diſcoſta dal 21338 di 313 unità, quando il 146 non avanza detto numero, che di unità 298. Trovata queſta Radice quadrata, pigliate rettamente ſulle linee Aritmetiche il 146, ed applicatelo tranſverſalmente al dato diviſore 94 : e, ſtando così aperto lo ſtromento, pigliate la diſtanza tranſverſale tra 146, e 146, la quale, ſe venga da voi miſurata rettamente, troverete eſſere 227 ; onde affermerete, che il 94 nel 21338 ſi contiene 227 volte.

Quando il voſtro ſtromento ſulle Aritmetiche non giungeſſe, che al numero 200, od anche ſolamente al 120 ; e però non ſi poteſſe la diſtanza tranſverſale tra 146, e 146 miſurare rettamente, voi potrete ciò conſeguire con fare in queſta maniera. Con una Riga, od in altro modo traguardando con l'occhio ponete le due Linee Aritmetiche dirittamente l'una contro all' altra così, che vengano a coſtituire una ſola Retta, la quale, come vedete, tutta inſieme conterrà il doppio di un ſolo lato : e vi porgerà comodo di potere miſurare, o pigliare retta-

tamente fino al 240, od anche fino al 400, ſe un ſolo lato arriverà fino al 200.

OPERAZIONE XIV.

Riſolvere la Regola del Tre diretta.

A Riſolvere la Regola del Tre detta aurea per la ſua maraviglioſa utilità ci ſono diverſe maniere tutte agevoli a praticarſi ſul Compaſſo di Proporzione. Noi alcune qui ne ſoggiungeremo; affinchè, quando, come avviene talora, non ſi poſſano alcuni numeri applicare a dovere, ſecondo una Regola, noi poſſiamo uſare di un altra.

I. Dati i primi tre numeri, ſi piglia il ſecondo rettamente: e ſi addatta ſul primo tranſverſalmente: indi, ſenza muovere lo ſtromento, ſi piglia la diſtanza tranſverſale dal terzo; la quale miſurata rettamente darà il quarto numero. Si cerchi, Ex. Gr., ſe 80 dà 120, quanto debba dare 100. Si piglia ſulle Aritmetiche rettamente il 120: e ſi applica tranſverſalmente

ſopra 80 ed 80 : e poi, preſa la diſtanza tranſverſale tra 100 e 100; ſi miſura rettamente : e ſi troverà eſſere 150.

II. Si può, invece del ſecondo, pigliare il terzo numero rettamente : ed applicarlo ſul primo tranſverſalmente : e di poi pigliare la diſtanza tranſverſale dal ſecondo, la quale miſurata rettamente ci darà il quarto numero. Si domandi, Ex. Gr., ſe 15 mi dà 75, 25 che mi darà? Voi vedete, che in queſto caſo la prima Regola non vi ſervirebbe, non potendoſi per modo alcuno il 75, che è il ſecondo numero applicare ſul primo tranſverſalmente. Che però piglierete il terzo, cioè il 25 rettamente; e lo applicarete ſul primo tranſverſalmente : e poi preſa la diſtanza tranſverſale dal ſecondo numero, cioè dal 75, e miſuratala rettamente, avrete 125, che è il quarto numero.

III. Che ſe neppur il terzo numero ſi poteſſe applicare tranſverſalmente ſul primo, per eſſere queſto troppo piccolo, allora ſi piglierà il primo numero rettamente; e ſi applicherà ſul ſecondo tranſverſalmente : e poi, preſo il terzo

ret-

rettamente, ſi offerverà, ove ſi addatti tranſverſalmente ; il che ſeguirà ſolamente ſul quarto numero. Si cerchi, Ex. Gr., ſe 25 dà 60, 75 che darà? Voi qui vedete, che ne 60, ne il 75 ſi poſſono addattare ſul 25 : invece però piglierete rettamente il 25 : e lo addatterete tranſverſalmente ſopra 60, e 60 : e di poi preſo rettamente il 75, vedrete, che tranſverſalmente cadrà ſopra 180, e 180, che ſarà il quarto numero.

IV. Si potrà ancora per riſolvere la Regola del Tre operare ſempre tranſverſalmente nella maniera, che ſegue. Si apre a piacere un Compaſſo, e ſi addatta ſul primo numero tranſverſalmente. Si laſcia queſto Compaſſo così aperto ; e, ſenza muovere lo ſtromento ſi piglia con un altro Compaſſo la diſtanza tranſverſale del terzo numero. Indi ſi addatta il primo Compaſſo laſciato aperto ſul ſecondo numero ; e ſi offerva, ove tranſverſalmente ſi addatti l'apertura del ſecondo compaſſo ; ciò, che ſeguirà ſul quarto. Veggiamolo nel ſeguente eſempio. Se 93 dà 186, 18, che darà? Aprite,

come volete un compaſſo, ed applicatelo tranſverſalmente a 93 e 93; e ſtando così lo ſtromento, con un altro compaſſo pigliate la diſtanza tranſverſale fra 18, e 18. Ora, avendo i due compaſſi aperti, addattate il primo a 186, e 186; e ſenza muovere lo ſtromento, oſſervate, ove cada l'altro: il che ſarà ſul 36, e 36 il quarto numero.

V. In molti caſi, ne' quali s'incontrino delle difficoltà, invece di tutto un numero, che non ſi poſſa applicare tranſverſalmente ad un altro, ſi piglierà la ſua metà, o la terza, od una quarta parte di eſſo; purchè di poi nel miſurare rettamente per il quarto numero, ſi raddoppj, e creſca a proporzione la miſura tranſverſale dell' ultimo numero. Eccovene un eſempio. Se 15 dà 35, 45 che darà? Invece di tutto il 35, che non ſi può applicare ſul 15, pigliate rettamente $17\frac{1}{2}$; ed applicatelo ſu 15 e 15; indi pigliate la diſtanza tranſverſale tra 45 e 45; e nel miſurarla rettamente, raddoppiatela, che vi darà 105.

Avvertite, che quando i numeri ſiano tropp

po

po piccoli, invece delle unità, ſi pigliano le decine. E quando i numeri ſiano troppo grandi, ſi dividono a piacere, e ſi opera per parti.

ANNOTAZIONE I.

I Precetti, che ſi ſono finora dati, non ſervono, che per la ſemplice Regola del Tre diretta. Nell' operazione ſeguente ſi parlerà del modo di riſolvere la inverſa: ma, ſiccome avviene ſovente, che coloro, che fanno queſte Operazioni ſul Compaſſo di Proporzione, poco o nulla ſappiano delle Regole di Aritmetica; però affine di levare via ogni dubbiezza, ed occaſione di errore, giudichiamo di accennare qui, che ſia la Regola del Tre ſemplice sì diretta, che inverſa: ed inſegneremo la maniera per facilmente diſtinguere l' una dall' altra.

In ognuna di queſte Regole sì diretta, che inverſa ſi propongono tre numeri, e ſi cerca il quarto proporzionale.

La Regola del Tre ſi dice diretta, quando il ſecondo numero dei tre dati è proporzionale

al quarto, che ſi cerca nella ragione medeſima, che il primo è proporzionale al terzo. E però è Regola diretta la ſeguente: ſe 4 dà 6; 12, che darà? 18. Voi qui vedete, che, come il 4 ſi contiene nel 12 tre volte, così il 6 ſi dee contenere tre volte nel quarto numero, che è il 18. E così dite di tutte le altre Regole del Tre dirette, quante volte il primo ſi conterrà nel terzo, altrettante il ſecondo dovrà contenerſi nel quarto.

All' oppoſto diceſi inverſa la Regola del Tre; quando, come il primo numero è proporzionale al terzo: così il quarto è proporzionale al ſecondo. Di un panno, Ex. Gr., alto 3 palmi, ſe ne ricchieggono per un veſtito 16 palmi, di un altro, che ſia alto palmi 6, quanti palmi ſe ne ricchiederanno? Egli è chiaro, che 8. Onde l' ordine de' numeri è queſto.

3, 16, 6, 8.

Ove voi vedete, che, come il primo ſi contiene nel terzo due volte, così due volte ſi contiene il quarto nel ſecondo.

La differenza tra la Regola diretta, e l'in-

ver-

verſa ſi può ancora dichiarare nel modo, che ſegue.

Se dalla natura della quiſtione propoſta ne dovrà ſeguire, che il quarto numero ſia tanto maggiore del ſecondo, quanto il terzo è maggiore del primo, allora la Regola del Tre ſarà diretta: ſe poi, quanto maggiore è il terzo del primo, tanto minore del ſecondo dovrà eſſere il quarto numero, allora la Regola del Tre ſarà inverſa. Quindi nell' eſempio poc' anzi recato di 3, 16, 6, 8, oſſervate che come il terzo è maggiore del primo, così il quarto è minore del ſecondo.

ANNOTAZIONE II.

ACcade ſovente, che le Regole del Tre sì dirette, che inverſe non ſi propongono a dovere, onde ne ſegue, che da principianti non ſi diſcerna, quale ſia il primo numero, quale il ſecondo, e quale il terzo. Eccovi un oſſervazione, che non vi laſcerà errare così facilmente. Il terzo numero è ſempre quello, il quale

ha la quiſtione anneſſa ; cioè quello, che è il ſoggetto primario dell' interrogazione ; tra gli altri due numeri, il primo ſarà quello, che vedrete eſſere in una ſpecie medeſima di coſe col terzo ; l'altro ſarà il ſecondo. Onde, ſe vi venga fatta la ſeguente domanda : quanti Zecchini coſtano 10 ſacchi di grano, ſe 20 ſacchi ſono coſtati Zecchini 30? Voi vedete chiaro, che il terzo numero è il 10 : e che il primo deve eſſere il 20, eſſendo gli uni, e gli altri ſacchi di grano. Onde ordinerete la domanda in queſta maniera : ſe 20 ſacchi coſtano Zecchini 30, 10 ſacchi quanto coſteranno ? ed opererete, come ſi è inſegnato di ſopra.

OPERAZIONE XV.

Riſolvere la Regola del Tre Inverſa, altrimenti detta Reciproca.

SI piglia rettamente il primo numero, e ſi applica tranſverſalmente ſul terzo ; indi pigliato tranſverſalmente il ſecondo ſi miſura ret-

ta-

tamente; e ſi avrà il quarto numero.

Sia fatta, Ex. Gr., queſta domanda. La polvere, che in 60 giorni baſta a 100 ſoldati, a quanti ſoldati baſterà in giorni 75? Egli è evidente, che a meno di 100; onde voi vedete; che queſta regola è inverſa: e però pigliate rettamente il 60, ed applicatelo tranſverſalmente a 75 e 75, indi pigliate la diſtanza tranſverſale tra 100 e 100, la quale miſurata rettamente vi darà 80 il numero cercato.

Che ſe il primo numero non ſi poteſſe addattare ſul terzo; allora invece ſi piglia rettamente il ſecondo: e ſi addatta tranſverſalmente ſul terzo. Indi ſi piglia la diſtanza tranſverſale del primo; la quale miſurata rettamente darà il numero cercato.

Sia dato, Ex. Gr., queſto quiſito. La Vittovaglia, che nello ſpazio di 80 giorni è baſtevole a 30 ſoldati; a quanti ſoldati baſterebbe in giorni 20? Egli è chiaro, che baſterebbe a molti più ſoldati: e però ſi conoſce, che queſta Regola è inverſa; mentre, come è il primo numero 80 al terzo 20, così deve eſſere

il quarto, che ſi cerca, al ſecondo 30 : e non potendoſi addattare l' 80 preſo rettamente ſul 30 e 30, voi invece piglierete rettamente il 30, e lo addatterete tranſverſalmente ſul 20 ; indi prenderete la diſtanza tranſverſale tra 80 e 80, la quale miſurata rettamente vi darà 120 quarto numero proporzionale.

OPERAZIONE XVI.

Traſmutare ogni ſpezie di Monete l' una nell' altra.

SI piglia rettamente il prezzo delle Monete da traſmutarſi ; e ſi addatta al prezzo delle Monete, in cui ſi vogliono traſmutare ; indi ſi piglia la diſtanza del numero delle Monete da traſmutarſi, il quale, miſurato rettamente, ſegnerà il numero delle Monete, in cui voglianſi traſmutare.

Si domandi, Ex. Gr., quanti Teſtoni facciano Paoli 42? Si ſuppone il Paolo 15 ſoldi di Milano, ed il Teſtone 45. Pigliate rettamente

il

il 15 prezzo de' Paoli da traſmutarſi; ed addattatelo tranſverſalmente al 45, e 45 prezzo de' Teſtoni: indi prendete la diſtanza tranſverſale tra 42 e 42; e miſuratela rettamente, che vi darà 14, che è il numero de' Teſtoni equivalente a Paoli 42.

Quando non ſi poſſa un prezzo addattare ſull' altro; ſi potrà invece allora pigliare rettamente il numero delle Monete da traſmutarſi; ed addattarlo tranſverſalmente ſopra il prezzo delle Monete, in cui ſi vogliono traſmutare; e di poi pigliare la diſtanza tranſverſale dal prezzo delle monete prime, e miſurarla rettamente: ed infatti nell' eſempio recato, ſe piglierete rettamente il 42, e l' applicherete tranſverſalmente ſul 45: e di poi pigliarete la diſtanza fra 15 e 15, queſta miſurata rettamente vi darà 14. Ma rechiamo un eſempio, in cui il prezzo delle Monete da traſmutarſi non ſi poſſa addattare ſul prezzo delle altre.

Si cerchi quanti Paoli facciano 20 Teſtoni? Voi vedete, che il 45 non ſi può addattare ſul 15. come abbiamo inſegnato nella prima Rego-

la. Però invece pigliate rettamente il 20 numero de' Teſtoni, ed addattatelo tranſverſalmente ſopra 15 e 15 prezzo de' Paoli, e poi prendete la diſtanza tranſverſale fra 45 e 45 prezzo de' Teſtoni; e miſuratela rettamente, che vi darà 60.

A fare con agevolezza maggiore queſta operazione vi gioverà molto il riflettere, che è una medeſima con quella della Regola del Tre inverſa. Il che potrete facilmente riconoſcere oſſervando i due eſempj recati, che altro non ſono, che le due proporzioni ſeguenti. Come 15 ſoldi a 45, così 42 Paoli a 14 Teſtoni: e come 45 a 15 così 20 a 60: ovvero come 14 Teſtoni a ſoldi 45, così ſoldi 15 a Paoli 42, e come 20 Teſtoni a ſoldi 45, così 15 ſoldi a Paoli 60.

Onde per queſta operazione voi potrete uſare delle Regole medeſime date per la Regola del Tre inverſa: rechiamone un eſempio. Si cerchi quante Doppie facciano Zecchini 80? ſuppoſto il Zecchino a lir. 15 di Milano, e la doppia a 25, ordinatevi i numeri a queſta manie-

ra:

ra: come lir. 15 a Zecchini 80, così lir. 25 a doppie..... Indi pigliate rettamente il primo numero il 15, ed applicatelo tranſverſalmente ſul terzo, che è 25; indi prendete la diſtanza tranſverſale tra 80 e 80, che è il ſecondo, e miſuratela rettamente, che vi darà 48.

Così pure, quando il primo numero non ſi poteſſe addattare ſul terzo, voi potrete operare, come ſi è inſegnato per la regola inverſa.

Si cerchi, E. G., quante Genovine facciano Doppie 8. Suppoſta la Genovina a lir. 10 di Milano, e la Doppia a 25? diſponete i numeri a queſto modo.

Come 25 a 8 così 10....

Indi pigliate rettamente il ſecondo numero cioè l'8, ed applicatelo tranſverſalmente ſopra 10 e 10; e, preſa la diſtanza tranſverſale fra 25 e 25, miſuratela rettamente che vi darà 20.

OPERAZIONE XVII.

Risolvere la Regola del Tre composta, e Diretta.

COl nome di Regola del Tre composta, e Diretta intendiamo quella Regola, che insegna a risolvere quesiti tali, nei quali si propongono più di tre numeri conosciuti per trovarne uno sconosciuto, ed altro non si fa, che repplicare la Regola del Tre Diretta. Onde in questa operazione basterà usare di que' precetti, che si sono dati per la Regola del Tre nell' Operazione XIV. Eccovene un esempio nel caso seguente.

Se 16 Lavoranti in 9 Mesi guadagnano 60 scudi, 24 Lavoranti in 18 Mesi quanto guadagneranno? Nel caso presente voi vi formerete due Regole del Tre in questa maniera.

In primo luogo dite. Se 16 Lavoranti in Mesi 9 guadagnano 60, 24, quanto guadagneranno? Restando 9 i Mesi nell' una parte e nell' altra, non si considerano nell' Operare: ed è lo

stes-

ſteſſo, che dire, ſe 16 dà 60, 24 che darà: onde preſo rettamente il 24, applicatelo tranſverſalmente ſul 16 e 16: e, pigliata la diſtanza tranſverſale tra 60 e 60, miſuratela rettamente, che vi darà 90, che è il quarto numero.

In ſecondo luogo, trovato il 90, dite: ſe 24 lavoranti in 9 Meſi guadagnano 90, in 18 Meſi, quanto guadagneranno? Egli è evidente, che il doppio, cioè 180: tuttavia, quando di per ſe non foſſe chiaro, l'avreſte toſto trovato con la ſemplice operazione della Regola del Tre.

ANNOTAZIONE.

QUando il Compaſſo voſtro di Proporzione giungeſſe nella Linea delle parti eguali fin verſo il 500, ciò, che ho veduto in alcuni; allora per riſolvere il caſo antecedente potreſte uſare di una ſola regola del Tre diretta in queſto modo. Moltiplicate il 16 per 9, ed avrete 144: laſciate il 60, come ſta; indi moliplicate il 24 per 18 ed avrete 432 dopo di ciò ordine-

rete

rete così i numeri 144, 60; 432? E per la Regola del Tre avrete il quarto 180.

OPERAZIONE XVIII.

Risolvere la Regola del Tre composta, ed inversa.

ANche in questa Regola si propongono più di tre Termini; onde abbisognano a risolverla due operazioni della Regola del Tre; ed essendo la proporzione reciproca, od inversa, converrà usare de' precetti da noi dati per la Regola del Tre inversa. Eccovi in un esempio la maniera di operare.

Sianci due vasi grandi, tutti e due di eguale capacità, e di figura simile. Ma essendo uno di essi largo onc. 24, longo 18, ed alto 16; e l'altro largo onc. 12, e longo 9, si cerchi, quanto questo debba essere alto? A sciorre questo quisito voi opererete in maniera simile alla precedente.

In primo luogo dite: se un vaso largo 24 oncie,

oncie, e lungo 18, è alto 16 oncie, un altro largo oncie 12, e lungo pure 18, quanto ſarà alto? la lunghezza 18, eſſendo da ambe le parti eguale, non muta proporzione, e non ſi conta: onde direte, ſe la larghezza di 24 oncie mi dà 16, la larghezza di 12 quanto darà? dovendo dare aſſai più di 16, la Regola è inverſa; e però piglierete rettamente il primo numero 24; e lo applicherete tranſverſalmente ſul terzo, che è 12: indi preſa la diſtanza tranſverſale dal ſecondo, che è 16, la miſurerete rettamente, e vi darà 32: che è il quarto in proporzione reciproca; poichè, come è il primo al terzo, così il quarto al ſecondo.

In ſecondo luogo direte così: ſe un vaſo lungo 18 oncie, e largo 12 mi dà l'altezza di oncie 32, un vaſo lungo 9, e largo 12 quanto darà? Eſſendo qui la larghezza nell' uno, e nell' altro eguale non ſi conta: e però dite: ſe la lunghezza 18 mi dà l'altezza di 32, la lunghezza di 9 che darà? ed operando nel modo medeſimo troverete 64. Onde il ſecondo vaſo dovrà eſſere alto oncie 64.

OPERAZIONE XIX.

Risolvere la Regola del Tre composta d'Inversa, e di Diretta

ANcora questa Operazione è somigliante alle due precedenti: come potrete vedere dall' esempio seguente.

22 Mietitori in 24 giorni tagliano 36 pertiche di terra, 33 Mietitori in quanti giorni taglieranno pertiche 54?

A risolvere questo quisito voi ne farete due Regole del Tre, con pigliare in ciascuna uno de' numeri dati due volte, purchè non sia quello de' giorni, al quale è annessa la Quistione.

In primo luogo direte: Se 22 Mietitori tagliano 36 pertiche in giorni 24, 33 Mietitori in quanti giorni le taglieranno? a cercare il quarto numero pigliate rettamente il primo numero 22, e perchè la Regola è inversa, applicatelo transversalmente sopra 33 e 33; indi prendete la distanza transversale dal 24, che è il secondo numero, e misuratela rettamente, che vi segnerà il quarto, cioè 16.

In

In ſecondo luogo, trovato queſto numero, direte così: Se 33 Mietitori tagliano 36 pertiche in 16 giorni; 54 pertiche in quanti giorni le taglieranno? dovendo il numero de' giorni eſſere maggiore del 16, voi vedete, che la regola è diretta; e laſciando il numero de' Mietitori, che ſi ſuppone due volte il medeſimo, piglierete rettamente il 16 ſecondo numero, e lo applicherete tranſverſalmente ſul primo, che è 36; indi preſa la diſtanza tranſverſale fra 54 e 54, la miſurerete rettamente; e vi darà 24, che è il numero de' giorni cercato.

ANNOTAZIONE.

NEgli eſempj recati delle Regole del Tre compoſte non ne abbiamo addotto alcuno, che abbracciaſſe più di 5 termini, affine di ſchivare la confuſione: tuttavia quando ſi proponeſſero delle Regole del Tre compoſte di molti più termini, ſi potranno eſſe pure riſolvere, con replicare diverſe Regole del Tre pigliando i numeri della ſteſſa ſpecie di coſe, in

maniera ſomigliante una volta per ciaſcuna ſpecie. Eccovene un eſempio, dal quale potrete agevolmente ricavare il modo di ſciogliere altri queſiti:

Un Canale di 28 pollici d'acqua empie in ore 21 una foſſa larga 10 Teſe, lunga 14, ed alta 14; ſi cerca quanto debba eſſere alta una foſſa ſimile, la quale ſia larga 20 Teſe, lunga 7, e ſi empia in ore 18 da un Canale di 14 pollici d'acqua?

Voi riſolverete il queſito con 4 Regole del Tre ſemplici: e conſidererete in primo luogo la ſola diverſità de' Canali: dicendo, ſe un Canale di 28 pollici dà l'altezza di 14, un Canale di 14, che darà? e troverete 7.

In ſecondo luogo conſidererete la ſola diverſità delle ore, e direte, ſe in ore 21 ſi empie l'altezza di 7, in ore 18, che altezza ſi empirà? e troverete 6; fin qui le Regole del Tre ſono dirette: le ſeguenti ſaranno inverſe.

In terzo luogo conſidererete la ſola diverſità delle larghezze: e direte; ſe 10 Teſe di larghezza danno l'altezza di 6, 20 Teſe che altezza daranno? e troverete 3.

In

In quarto luogo considererete la sola lunghezza, e direte: Se la lunghezza 14 dà l'altezza di 3, la lunghezza 7, che altezza darà? e troverete 6. Onde sei Tese saranno la vera altezza cercata.

OPERAZIONE XX.

Risolvere la Regola delle Compagnie.

QUesta Regola viene detta ancora di Società, perchè ha molto uso nelle Società de' Mercanti. Essa insegna a dividere un dato numero in più numeri proporzionali ad altri numeri dati, e si risolve per la Regola del Tre ripetuta più volte, come si vedrà nell' esempio seguente.

Tre Mercatanti hanno fatto associamento in un negozio, per cui il primo ha date 63 doppie, l'altro 36, ed il terzo 72, e, finito il negozio, si truova, che il guadagno in tutto ascende a doppie 191; si cerca però quante doppie, oltre il loro capitale, si debbano a ciascuno de' Tre?

Si raccoglie in una ſomma il numero delle doppie, che ciaſcuno ha date: e ſono in tutto 171. E poi ſi dice: come tutto il Capitale 171, a tutto il guadagno 191, così la ſomma particolare di ciaſcuno a quella parte di guadagno, che a lui appartiene. Onde ſi mette in ordine prima il 171, poi il 191; e poi ſucceſſivamente nel terzo luogo la ſomma conferita da ciaſcheduno; e ſi truova il guadagno proporzionato a ciaſcuno con l'uſo della Regola del Tre, in queſto modo. Pigliate rettamente il 191, ed applicatelo tranſverſalmente ſopra il 171: ed, aperto così lo ſtromento, pigliate la diſtanza tranſverſale, prima dal 63, e miſuratela rettamente, che vi darà 70, poi dal 36, che vi darà 40, poi dal 72, che vi darà 81.

ANNOTAZIONE I.

A Queſta Regola delle Compagnie frammiſchiaſi talora il tempo diverſo per ciaſcuno; e mutanſi ancora nel decorſo della negoziazione i Capitali; ed in queſti, o ſimili caſi

altro

altro non ſi farà, che operare, come per le Regole del Tre compoſte. Tuttavia dee avvertirſi, che le operazioni da farſi ſul compaſſo di Proporzione, eſſendo ordinariamente per trattenimento, ed eſercizio di giovanetti non ancora abbaſtanza eſperimentati in conti difficili, non dovranno eſſere troppo confuſe, ed intralciate.

ANNOTAZIONE II.

QUando ſi tratti realmente di danaro, io non conſiglierei mai alcuno a valerſi del ſolo compaſſo di proporzione. E' troppo facile il prendere errore, o per colpa di chi opera ſenza la dovuta accuratezza, o per difetto degli ſtromenti, e compaſſi, i quali, ſe non ſono eſattiſſimi (ciò, che aſſai di rado avviene) per quanto ſi operi con diligenza, non daranno mai il conto affatto giuſto. Onde ſarà bene valerſene, o in coſe di non molto momento, ovvero ſolamente, allorchè ſi debba operare con preſtezza, ſenza avere tempo da fare altri conti

come può accadere talvolta in campagna agli Ingegneri, o Capitani.

ANNOTAZIONE III.

RIflettete, che negli eſempj recati finora intorno a numeri ſi è a bella poſta sfuggito, che avanzaſſero numeri rotti; poichè queſti ſul Compaſſo di proporzione difficilmente poſſono averſi a dovere. Se i conti ſaranno di piccoli numeri, con pigliare le decine per unità, ſi può trovare il numero delle decime parti: ma in altri maggiori biſogna fidarſi dell'occhio; ed oſſervare, ſe la punta del compaſſo cada, o ſu la metà, o ſopra di un terzo ec. di quel piccoliſſimo ſpazio, che rimane tra un' unità, e l'altra. Ci è tuttavia una qualche ſpecie di conti, in cui molti rotti inſenſibilmente ſi vanno riducendo ad un numero, o intero, o viciniſſimo ad intero; come potrete agevolmente ſcorgere dall' operazione, che ſegue.

OPERAZIONE XXI.

Risolvere la Regola degli Interessi sopra Interessi, altrimenti detta de' meriti a capo d' anno.

COl nome di interessi sopra interessi intendesi un Capitale dato ad interesse con la condizione, che gli interessi, o frutti a capo dell' anno passino anch' essi in Capitale, ed incomincino a dare i frutti loro, al tanto per cento conforme a patti stabiliti.

Per questa Operazione si piglia rettamente il primo Capitale dato: e si applica sopra 100 e 100: indi si piglia la distanza transversale dal 100 co' suoi frutti, la quale misurata rettamente segnerà il Capitale co' frutti del primo anno. Per l'anno secondo si tenga questa apertura di compasso; e di nuovo si addatti sullo stromento sopra 100, e 100; e di nuovo pigliata la distanza transversale dal 100 co' suoi frutti si misura rettamente; e darà il risultato dopo l'anno secondo; e così potrete seguitare per quan-

quanti anni vi piacerà, finchè ſianci numeri ſopra dello ſtromento. Dichiariamo queſto medeſimo con un quiſito.

Cercaſi a quale ſomma ſiano per giungere in anni cinque ſcudi 140 a ragione del 6 per 100 l'anno; laſciando, che ancora i frutti continuamente guadagnino?

Si piglia rettamente il 140: e ſi applica tranſverſalmente al 100, e 100; indi ſi piglia la diſtanza tranſverſale tra 106, e 106; la quale miſurata rettamente ſegnerà 148, e due quinti, che è ciò, che riſulta dopo dell' anno primo. Si tiene queſta medeſima apertura di Compaſſo; e ſi addatta tranſverſalmente di nuovo al 100, e 100: e, preſa la diſtanza tranſverſale tra 106, e 106, ſi miſura rettamente; e darà 157 ed un terzo per l'anno ſecondo.

Queſta medeſima apertura di nuovo l'addatto al 100, e 100; e la diſtanza tra 106, e 106 mi dà 166 e $\frac{2}{3}$ in circa per l'anno terzo. E proſeguendo in modo ſimile fino all' anno quinto, l'ultima apertura di compaſſo miſurata rettamente darà tra Capitale, e frutti 186 ſcudi, ed un terzo.

AN-

ANNOTAZIONE I.

VOi vedete, che queſta operazione altro non è, che una Regola del Tre diretta replicata tante volte, quanti ſono gli anni: ed è la medeſima, che la ſemplice riſoluzione delle Regole del Tre qui poſte per ordine.

Se 100 dà 140, 106 che darà? 148 $\frac{2}{5}$
Se 100 dà 148 $\frac{2}{5}$ 106 che darà? 157 $\frac{1}{3}$
Se 100 dà 157 $\frac{1}{3}$, 106 che darà? 166 $\frac{1}{2}$
Se 100 dà 166 $\frac{1}{2}$, 106 che darà? 176
Se 100 dà 176, 106 che darà? 186 $\frac{1}{3}$

ANNOTAZIONE II.

QUeſta medeſima operazione ſi potrebbe ancora riſolvere nella maniera ſeguente.

Trovate in prima il riſultato dopo l'anno primo nel modo già detto; e ſarà 148 $\frac{2}{5}$, che applicherete tranſverſalmente al 100 e 100. Indi ſenza muovere più lo ſtromento, pigliate la diſtanza tranſverſale fra 148 $\frac{2}{5}$, la quale rettamente

te vi ſegnerà 157 $\frac{1}{3}$ riſultato dopo l'anno ſecondo. Indi prendete la diſtanza tranſverſale fra 157 $\frac{1}{3}$: e miſurata rettamente vi darà per l'anno terzo 166 $\frac{1}{2}$, e così proſeguite.

APPENDICE.

Delle prime Operazioni dell' Aritmetica; e della coſtruzione, e dell' uſo delle Tavole Neperiane.

NOn rade volte nel dichiarare a' giovanetti il modo da tenerſi nelle Operazioni Aritmetiche ſul Compaſſo di Proporzione mi è avvenuto di trovarli voglioſiſſimi di provare con le Regole Aritmetiche meno ſoggette ad errore, ſe aveſſero operato a dovere ſullo ſtromento, e ſiccome chi di quelle ſapevane alcun poco ne andava perciò lietiſſimo, così altri volevano toſto averne qualche baſtevole notizia, la quale utiliſſima eſſendo per riuſcire, anzi neceſſaria in tutta la vita loro, non ho mai giudicato di dovere ad eſſi negare: ed, intralaſciando quan-

to vedeſſi poter eſſere, o nojevole, o meno vantaggioſo, od alla capacità loro ſuperiore di troppo, ho impreſo ad ammaeſtrarli compendioſamente nelle prime Operazioni dell' Aritmetica, ora con ſemplici numeri, ed ora con l' uſo delle Tavole Neperiane. Ed affinchè altri pure volendo poſſa una tale fatica imprendere con più di agevolezza, eſporrò qui in alcuni brevi Paragrafi queſte medeſime Operazioni, riſtringendomi a non parlare, che di que' numeri, i quali ad un ſolo Denominatore appartengano.

PARAGRAFO I.

Del modo di leggere i numeri.

Siavi dato a leggere il numero 123,854,216,701. Cominciando dalla diritta verſo la ſiniſtra ad ogni tre figure tirate una virgola: e leggete ciaſcun ternario partitamente: il primo ſi darà ſettecentouno, il ſecondo dugentoſedici, il terzo ottocencinquantaquattro, ed il quarto centoventitrè. In ogni ternario la prima figu-

figura verſo la diritta dinota la claſſe delle unità, la ſeconda quella delle decine, la terza quella delle centinaja. Paſſate ora ad aggiungere al ſecondo ternario la voce *mila*, al terzo *milioni*, al quarto di nuovo *mila*, ed il propoſto numero ſi leggerà così, 123 mila, 854 milioni, 216 mila 701. Ad ogni ſei figure ſi cambia denominazione per le unità: dopo le prime ſei le unità ſi dicono *Milioni*, dopo le ſeconde ſei *Bilioni*, e così proſeguendo *Trilioni*, *Quadrilioni ec.*

PARAGRAFO II.

Del modo, con cui ſommare i numeri interi.

SCrivete i numeri da ſommarſi l'uno ſotto all' altro in maniera, che le unità ſiano ſotto alle unità, le decine alle decine ec.: ed al diſſotto di tutte le partite ſcritte tirate una righetta: poi incominciando dalla diritta aggiugnete inſieme i numeri di ciaſcuna claſſe, la ſomma de' quali dovrà notarſi ſotto alla righetta: ma nel notare avvertite, che non mai al luo-

luogo della ſomma ſi dee ſcrivere più di una figura, eccetto che al fine : e quando, fatta la ſomma di tutta una claſſe, riſultino due figure, la prima verſo la diritta ſi noterà ſotto alla ſua claſſe, e l'altra ſi traſporterà per aggiungerla alla claſſe immediatamente ſeguente : ed avanzando più di una figura la terza ſi traſporterà alla terza claſſe, la quarta alla quarta ec.

PARAGRAFO III.

Del modo di ſottrarre un numero dall' altro.

SCrivete la ſomma minore ſotto alla maggiore, da cui dee ſottrarſi : tirate al diſſotto una righetta : e poi ſottraete diviſamente i numeri, che ſtanno diſſotto, dai corriſpondenti al diſſopra : e per ciaſcuno notate ſotto alla righetta ciò, che reſta : oſſervate i numeri qui poſti di fianco.

2309
1 26
883

Levate 6 dal 9 ; reſta 3 : notate ſotto 3. Indi proſeguite : 2 da 0 non ſi può ſottrarre (quando non ſi può ſottrarre

un

un numero dall' altro : ſe i due numeri ſono eguali, ſi nota ſotto un Zero ; ſe l'inferiore è maggiore del ſuperiore, ſi pone alla ſiniſtra del numero ſuperiore un' unità : ed in tal caſo la figura ſeguente del numero inferiore ſi dovrà creſcere di un' unità (ſi può ancora invece queſta unità levar via dalla figura ſeguente del numero ſuperiore). Non potendo voi ſottrarre 2 da 0, direte invece, ſe 2 ſi levi da 10, reſta 8, che noterete ſotto verſo la ſiniſtra dopo il 3. Il 4, che ſegue, ſi conterà per 5 a cagione dell' unità poſta innanzi al Zero : direte però, 5 da 3 non ſi può : ponete di nuovo un' unità innanzi al 3, e dite 5 da 13, reſta 8, che noterete ſimilmente. L'1 che rimane, eſſendo creſciuto di un unità per quella, che ſi è poſta innanzi al 3, direte per ultimo 2 levato da 2, reſta nulla : e nulla noterete per eſſere al fine, ove i Zero nulla ſignificano.

PARAGRAFO IV.

Del modo, con cui moltiplicare un numero per un altro.

PEr moltiplicare gli uni con gli altri i numeri di una ſola figura, quando altronde non ſappiate farlo, ricorrete alla Tavola Pitagorica.

Tavola Pitagorica.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	4	6	8	10	12	14	16	18
3	6	9	12	15	18	21	24	27
4	8	12	16	20	24	28	32	36
5	10	15	20	25	30	35,	40	45
6	12	18	24	30	36	42	48	54
7	14	21	28	35	42	49	56	63
8	16	24	32	40	48	56	64	72
9	18	27	36	45	54	63	72	81

Così, per eſempio, avendo voi a moltiplicare 7 per 8, oſſervate, ove vengono a tagliarſi due

file di quadretti una perpendicolare, e l'altra orizontale, le quali abbiano in fronte l'una il 7, e l'altra l'8, ed il numero, che troverete ivi ſcritto, vi darà il prodotto, il quale ſarà 56.

Per moltiplicare infra di ſe due numeri uno di più figure, e l'altro di una ſola, farete di queſta maniera. Sia, E. G., da moltiplicarſi 821 per 6. Scrivete il 6 ſotto all' 821: e poi dite 6 via 1 fa 6: ſcrivete 6 al diſſotto. 6 via 2 fa 12: ſcrivete un 2 dopo il 6 al diſſotto verſo la ſiniſtra: e ſerbate in mente l'unità, che vi avanza. Per ultimo moltiplicate 6 per 8: avrete 48, a cui aggiugnerete l'unità riſerbata, e ſcriverete dopo il 2 verſo la ſiniſtra 49; onde il prodotto di 821 per 6 verrà ad eſſere 4926.

821
6
4926

Se poi i due numeri da moltiplicarſi ſaranno tutti e due di più figure, l'operazione non ſarà, che una medeſima ripetuta tante volte, quante ſaranno le figure del moltiplicatore. Dee tuttavia avvertirſi, che, quando terminata la moltiplica di una figura ſi paſſa a moltiplicare

per

per un altra, il ſecondo prodotto ſi ſcrive ſotto al primo, il terzo ſotto al ſecondo, ma ſempre di una figura più all' indentro, come vedrete praticato nella moltiplica qui da noi rappreſentata. Quando nel moltiplicatore s' incontrino di mezzo dei Zero, ſi paſſerà alla moltiplica della figura, che ſegue dopo di eſſi, il prodotto della quale ſi ſcriverà verſo la ſiniſtra più all' indentro non di una, ma di due figure. Così parimente, ſe nel numero moltiplicatore ci ſiano dei Zero in fine, cioè verſo la diritta, ſi tralaſcerà di conſiderarli nel moltiplicare: e dopo aver fatta la moltiplica, e la ſomma de' prodotti, a queſta ſi aggiungeranno tanti Zero in fine, quanti ne aveva il moltiplicatore. Per l' uno, e per l'altro caſo oſſervate l'eſempio qui poſto da noi.

```
  34251
  20500
 ------
 171255
68502
 ------
702145500
```

PARAGRAFO V.

Del modo, con cui dividere un numero per un altro.

LA divisione de' numeri si fa con investigare, quante volte un dato numero, che si chiama *divisore*, contengasi in un altro, che dicesi *dividendo*: e, trovato ciò, si ha il *quoziente*, che è il numero delle volte, che il divisore è contenuto nel dividendo. Veggiamo in pratica il modo, con cui operare.

Siavi proposto per dividendo il numero 525, e per divisore il 7. Offervate, quante volte il 7 contengasi nel 52; voi troverete, che 7 volte: scriverete però un 7 a parte. Indi moltiplicate il 7 trovato per il divisore 7; avrete 49, che sottrarrete dal 52: vi rimarrà 3. A questo 3 rimasto unite la figura, che resta ancora a considerarsi nel dividendo 525, cioè il 5: ed avrete 35. Cercate ora, quante volte il divisore 7 si contenga nel 35: e trovando, che ci si contiene 5 volte, senza, che nulla ci sia di avan-

zo, al 7 già ſcritto voi unirete verſo la diritta il 5; ed affermerete, che 7 in 525 ci ſi contiene 75 volte.

A conoſcere con preſtezza, quante volte un numero di una ſola figura ſi contenga in un altro di due ſole figure vi gioverà di molto la Tavola Pitagorica. Vogliate, per eſempio, ſapere quante volte il 7 ſia nel 52? Oſſervate una fila di quadretti, che abbia di fronte il 7: vedete, ſe ſiaci il 52, e queſto non eſſendovi, quale ſia il numero più proſſimamente di eſſo minore, e, trovato eſſere il 49, riflettete qual numero ſia di fronte alla ſua fila, la quale dovrà fare angolo retto con quella del 7: e troverete, che è pure 7: onde direte, che il 7 nel 52 ſi contiene 7 volte, avanzandone 3, che, quando non reſtaſſe a fare ulteriore diviſione, ſi noterebbero dopo il quotiente 7 in queſta guiſa $\frac{3}{7}$.

Se poi il diviſore foſſe compoſto di due, o di più figure, con due eſempj daremo in pratica a vedere il modo di operare. Si cerchi quante volte 27 ſi contenga nel 108? Dico in prima 2 nel 10. ſi contiene 5 volte, ma toſto rifletto, che la figura ſe-

guente dopo il 2, cioè il 7 nell' 8, che rimane del dividendo, non può contenerſi pure 5 volte: onde muto quotiente, e dico 2 nel 10 ci ſi contiene 4 volte: ed avanza 2, a cui unito l'8 del dividendo, fa 28, in cui il 7 ci ſi contiene pure 4 volte. Moltiplico ora per il quotiente 4 il diviſore 27: e mi dà 108, che non ſottraggo dal dividendo per eſſere ad eſſo eguale. Affermo però, che il 27 nel 108 ſi contiene 4 volte.

Sia ora dato per dividendo il 479832, e per diviſore il 239. Oſſervo in prima quante volte il 239 ſi contenga nel 479. (Se le prime tre figure del dividendo foſſero ſtate minori delle tre del diviſore, avrei preſe dal dividendo non tre, ma quattro figure) truovo, che il diviſore nelle prime tre figure del dividendo ci ſi contiene 2 volte: noto a parte il 2 per prima figura del quotiente: moltiplico il diviſore 239 per 2: ho il prodotto 478, che ſottraggo dal 479: mi rimane 1, che ſcrivo ſotto al 9 del dividendo, dal quale abbaſſo la figura ſeguente 8, ed ho 18, nel quale numero perchè il divi-

ſore

239	=	479,8,3,2
4		18,
478		183,
239		18,32
7		1693
1693		139

2,0,0,7 $\frac{139}{239}$

sore 239 non ci si contiene, dopo il primo quotiente 2 scrivo un Zero verso la diritta: e di nuovo dal dividendo abbasso un altra figura, cioè il 3, che unisco al 18, ed ho 183. Ma siccome neppure in questo numero si contiene il divisore 239, scrivo nel quotiente un altro Zero: ed abbasso dal dividendo l'ultima figura, cioè il 2; ed ho 1832. Cerco, quante volte il 239 in esso si contenga: e dico 2 nel 18 ci si contiene 7 volte, e ne avanzano 4 (non ho detto 9 volte, perchè nulla avanzerebbe, non 8, perchè avanzerebbe troppo poco) così pure il 3 nel 49 si contiene 7 volte ec. Onde, essendo il 7 buon quotiente, lo scrivo verso la diritta dopo le tre figure già trovate, che fanno in tutto 2007. Indi moltiplico 239 per 7: ho 1693, che sottraggo da 1832: mi rimane 139 minore del divisore, e però lo scrivo dopo il quotien-

te 2007 in questa maniera $\frac{139}{239}$ cioè 139 dugentrentanovesime parti.

Resterebbe qui ora a dire alcuna cosa della risoluzione delle Regole del Tre, e della Estrazione delle Radici Quadrate, e Cubiche: ma intorno alle Regole del Tre giudichiamo di averne detto bastevolmente dissopra nell' assegnare le differenze, che passano tra di loro, ed accennando, quando bisogni per risolverle, ora moltiplicare, ed ora dividere. Quanto si è poi alla Estrazione delle Radici, il farlo per la semplice via dell' Aritmetica, ci pare cosa a giovanetti operosa di troppo: e però da ommettersi. E quando alcun d' essi voglia provare, se le Radici Quadrate, o Cubiche trovate sullo stromento vadano a dovere, potrà venirne in chiaro col solo uso della moltiplica, siccome apparirà da ciò, che ne diremo in appresso.

PARAGRAFO VI.

Della costruzione delle Tavole Neperiane.

QUeste Tavole dette Neperiane per Giovanni Nepero, che ne fu l'inventore, servono incredibilmente a fare con una celerità, e sicurezza particolare molte delle più belle, ed utili operazioni Aritmetiche. A costruirle descrivete una, o più Tavole Pitagoriche, le quali ne' lati loro giungano fino al 9. In ciascun Quadretto tirate una Diagonale, che lo divida in due Triangoli, uno inferiore verso la vostra diritta, e l'altro superiore verso la sinistra. I numeri voglion essere scritti nella proporzione medesima, che si costuma nelle Tavole Pitagoriche, cioè aggiugnendo di più in ogni Quadretto a numeri scritti nel Quadretto superiore il numero, che sta di fronte. Que' numeri, che avranno una sola figura, cioè dall' uno fino al 9, si noteranno nel Triangolo inferiore: e di quelli, che ne avranno due, la figura delle decine si scriverà nel Triangolo superiore, e quel-

la delle unità nell' inferiore. Descritta la Tavola, tagliatela in parti con dividere una colonna verticale dall' altra, talchè al bisogno possiate porre ciascuna in quell' ordine, che vorrete. E, siccome di queste colonnette conviene sempre averne alla mano varie per combinare qualsivoglia numero, ancorchè assai grande, ed in cui la medesima figura sia ripetuta più volte, e sianci de' Zero: però voi non vi contenterete di una sola Tavola Pitagorica divisa in colonnette; ma molte ne costruirete, tra le quali alcune, che in ogni Triangolo inferiore non abbiano scritto altro, che un semplice Zero. La prima colonna, in cui sono descritte le figure de' numeri dall' 1 fino al 9 inclusivamente, vuol essere necessariamente duplicata: essa è di un uso grande, come si vedrà in appresso, e da noi chiamerassi la *colonna indicante*.

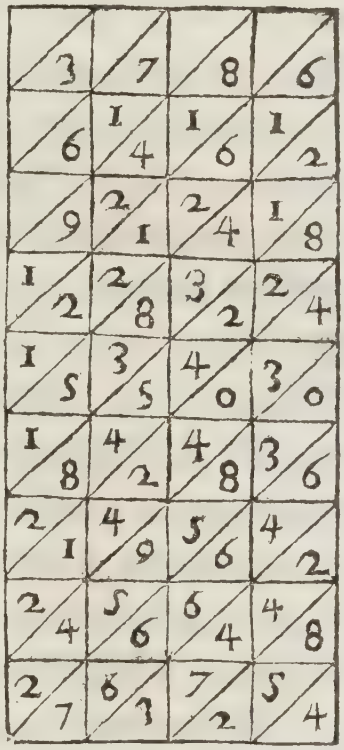
PA-

PARAGRAFO VII.

Del modo di ordinare, e leggere i numeri ſulle Tavole Neperiane.

SIavi dato da ordinare il numero 3786, e dobbiate poi leggere tutti que' numeri, che ſotto di eſſo reſteranno ordinati in ogni fila orizzontale. Scegliete quattro colonnette, le quali abbiano di fronte ciaſcuna una diverſa figura delle quattro del dato numero: e collocatele in tale ordine, che con le prime figure loro rappreſentino il 3786. Indi paſſate a leggere l'un

3786
7572
11358
15144
18930
22716
26502
30288
34074



l'un dopo l'altro i numeri delle altre file, nel che dovrete ſingolarmente eſercitarvi per eſſere la coſa più importante a ben uſare, e preſtamente di queſte Tavole. Le figure, che ſono nel primo Triangolo inferiore verſo la dritta, ſi leggono come ſtanno. Quando in due Triangoli contigui, uno ſuperiore alla voſtra diritta, e l'altro inferiore verſo la ſiniſtra ci ſiano due figure, tutte e due ſi uniſcono, e ſommano inſieme: e ſe da queſta ſomma ne riſulterà un numero di due figure, la prima verſo la diritta ſi conterà da ſe, e l'altra ſi traſporterà per ſommarla con le figure del Triangolo ſuperiore, o inferiore ſeguente. Le figure, che ſaranno nell' ultimo Triangolo ſuperiore verſo la ſiniſtra, conteranno eſſe pure da ſe. Quindi nell' eſempio qui recato, dovrà leggerſi la ſeconda fila orizontale in queſto modo: prima 2, poi 1 aggiunto a 6 fa 7, 1 aggiunto a 4 fa 5, 1 aggiunto a 6 fa 7, e però 7572: e così le altre file, come vedrete ſcritto ad eſſe di fianco.

Oſſervate, che il numero della ſeconda fila è ſempre il doppio di quello della prima, quel-

lo

lo della terza il triplo ec. Dal che ne vengono tutte le maravigliose operazioni, che con queste Tavole possono farsi.

PARAGRAFO VIII.

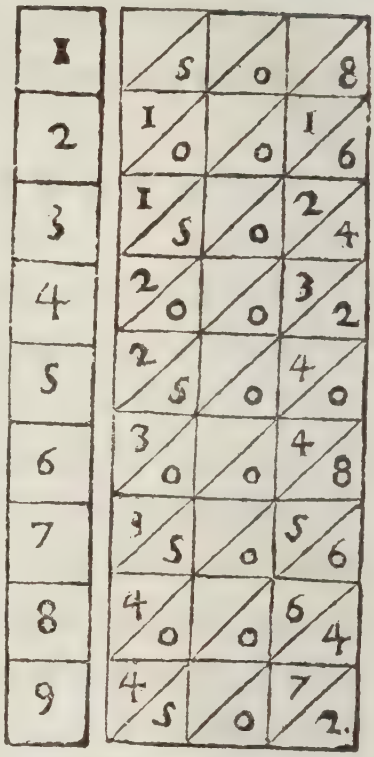
Del modo di moltiplicare con le Tavole Neperiane.

ESsendovi dato un numero da moltiplicare, dovrete con la fronte delle colonnette formare, ora il moltiplicatore, ed ora il moltiplicando, secondo, che sarà più espediente: e poi ad esse appressare di fianco la Colonna indicante così, che l'1 corrisponda alla prima fila orizzontale, il 2 alla seconda ec.: e, se il moltiplicatore sarà di una sola figura, basterà leggere il numero nella fila, che si troverà dopo di esso: e si avrà tosto il prodotto. Sia da moltiplicarsi, E. G., per 9 il 508. Ordinate con tre colonnette questo numero. Ponete ad esse di fianco la Colonna indicante. Osservate l'ultima fila orizontale, che corrisponde al 9: e trove-

rete

rete 4572, che è il prodotto cercato.

Se il moltiplicatore, ed il moltiplicando saranno tutti e due di più figure, si farà l'operazione medesima tante volte, quante saranno le figure del moltiplicatore, incominciando dalla vostra diritta, ed i prodotti si scriveranno, come si è detto parlando della Moltiplica per le semplici regole Aritmetiche. Sia, per esempio, il moltiplicatore 342, ed il moltiplicando 508. Ordinate con le colonnette il 508: e ad esse vicina ponete la Colonna indicante: e poi rescrivete il numero della fila orizon-



508
342
1016
2032
1524
173736

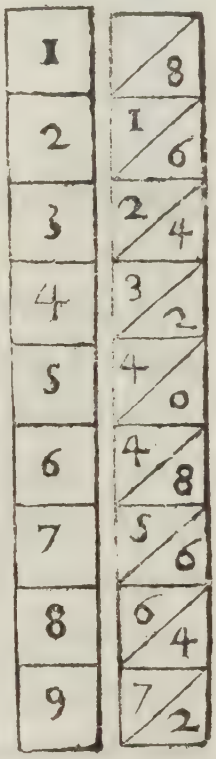
zontale, che corriſponderà prima al 2, poi al 4, indi al 3: e nel notare il ſecondo, e terzo numero vi terrete per ciaſcuno più indentro di una figura: e fatta la ſomma avrete il prodotto 173736.

PARAGRAFO IX.

Del modo di dividere i numeri con le Tavole Neperiane.

SE il diviſore ſarà di una ſola figura, ed il dividendo di due, non è difficile trovare toſto il quotiente con operare in maniera ſomigliante a quella, che ſi praticherebbe ſulla ſemplice Tavola Pitagorica. Si prende una colonnetta, la quale abbia di fronte il diviſore: ad eſſa ſi pone di fianco la Colonna indicante. Si cerca nella colonnetta del diviſore, ove reſti, o il numero dividendo, o il più proſſimo ad eſſo: e davanti a queſto orizontalmente, ne' numeri della Colonna indicante ſi troverà il quotiente,

Se poi il divisore sarà di una sola figura, ed il dividendo ne avrà più di due, voi dovrete operare, come nell' esempio seguente. Essendo dato per divisore l' 8, e per dividendo il 537, voi per trovare il quotiente prendete una colonnetta, che abbia di fronte il divisore 8. Ad essa ponete di fianco la Colonna indicante. Osservate ne' Quadretti sotto al divisore, se



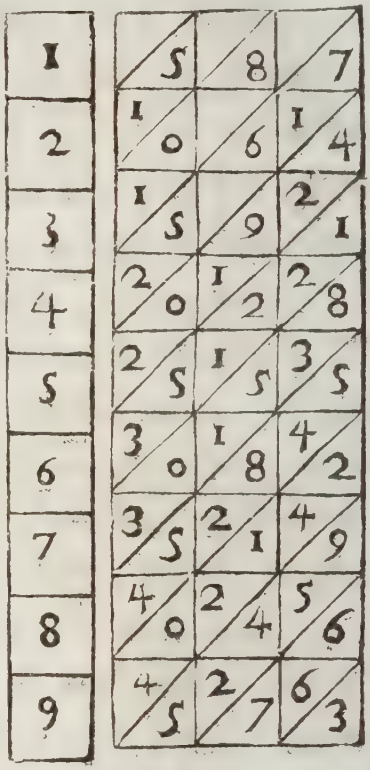
sianci le prime due figure del dividendo, cioè 53; e, non essendovi, quale sia il numero proffimamente minore, che troverete essere il 48. Vedete ora, quale numero nella Colonna indicante orizzontalmente corrisponda al 48: sarà il 6, che noterete a parte per prima figura del quotiente. Sottraete indi 48 da 53: vi rimarrà 5, a cui unirete il 7, che resta a considerarsi nel dividendo; ed avrete 57. Cercate di nuovo nella colonnetta del divisore 8, se siaci il 57: e non essendoci piglierete il numero proffima-

ſimamente minore, che è il 56, al quale vedrete, che di fianco nella Colonna indicante corriſponde il 7: onde ſcriverete, dopo il quotiente 6 già trovato, verſo la dritta un 7: e ſottratto 56 da 57, vi rimarrà 1, che ſcriverete dopo il 7 in queſto modo $\frac{1}{8}$: e però il quotiente nel caſo propoſto ſarà $67\frac{1}{8}$.

Avvenendo, che tanto il diviſore, come il dividendo ſiano tutti e due compoſti di più figure, l'operazione riuſcirà alquanto più faticoſa, ma tuttavia molto meno di quello, che ſarebbe per eſſerlo, facendoſi con le ordinarie regole Aritmetiche.

Siavi dato da dividere per 537 il numero 366234. Ordinate le colonnette in modo, che con le prime note rappreſentino il propoſto diviſore 537. Ad eſſe accoſtate al ſolito la Colonna indicante. Indi pigliate dal dividendo tante note verſo la ſiniſtra, quante baſtino a fare un numero maggiore del 537: e nel dato dividendo ſaranno le prime quattro, cioè 3662, che cercherete nelle file orizontali; e, non eſſendoci, piglierete il numero proſſimamente minore, il qua-

le ſarà il 3222, a cui di fianco nella Colonna indicante corriſponde il 6, che ſcriverete a parte per la prima figura del quotiente verſo la ſiniſtra: ſottraete ora il 3222 dal 3662: vi reſta 440: a queſto numero unite, ſecondochè ſi pratica la nota quinta del dividendo, cioè il 3. Avrete 4403, che di nuovo cercherete nelle file orizontali, e, non eſſendoci, piglierete invece il numero proſſimamente minore, cioè il 4296, al quale vedrete, che nella Colonna indicante corriſponde la nota 8, che ſcriverete dopo il quotiente 6 già trovato. In fine ſottraete 4296 da 4403: e reſtandovi 107, ad eſſo unite l'ultima figura del dividendo, cioè il 4; ed avrete 1074, che ſimilmente cercherete nelle file tranſverſali, e lo troverete nella ſeconda, a cui di fianco nella Colonna



lonna indicante corriſponde il 2 ; onde dopo il quotiente 68 già trovato , voi ſcriverete un 2 ; ed avrete 682 , che è il vero quotiente del propoſto dividendo 366234.

CAPITOLO II.

Degli Uſi delle Linee Geometriche.

OPERAZIONE I.

Dividere un dato Triangolo con Linee paralelle in quante parti eguali ſi vuole.

Iaci dato un Triangolo qualunque da dividerſi con linee paralelle, Ex. Gr., in 7 parti eguali. Si pigli col compaſſo un lato del Triangolo dato; e ſi applichi tranſverſalmente a punti 7 e 7; e poi pigliata la diſtanza tranſverſale dal num. 1 e 1, indi da 2 e 2 ec. fino a quella di 6 e 6, una dopo l'altra ſi traſportano ſopra di queſto lato. Di poi ſi piglia un altro de' due lati, che reſtano; e di nuovo ſi applica ſulle Geometriche a 7, e 7: ed incominciando dal punto, in cui queſto lato s'incontra col primo già diviſo geometricamente, eſſo pure ſi divide nel modo medeſimo. Per ultimo dai punti di un lato diviſo ſi tirano ai

punti

punti corrispondenti dell' altro lato delle linee, le quali saranno intra di se paralelle, e divideranno il dato Triangolo in 7 parti eguali.

Avvertite, che dal punto, in cui incomincia la prima divisione di un lato, da quello dee pure incominciare ancora la prima divisione dell' altro.

Con una simile operazione si può facilmente dividere qualunque Poligono rettilineo in parti eguali, dividendolo prima in Triangoli.

ANNOTAZIONE.

LA ragione di questa pratica operazione si deriva apertamente dalla costruzione medesima delle Geometriche Linee. Hanno esse nelle divisioni loro i Lati di Piani simili, ed ineguali disposti in guisa, e proporzionati infra di se, che il primo misurato dal centro delle Linee fino al punto segnato 1 è lato di un Area, che si suppone contenere, come 1; ed il secondo preso similmente dal centro fino al punto segnato 2 è lato di un Area, che si suppone contenere due

ſuperficie, delle quali la prima conteneva 1, e così dite degli altri. Quindi la ſeconda Area, che ha un lato dall' uno fino al due, è eguale all' Area dal centro fino all' uno: e dovendoſi lo ſteſſo dire di tutte le altre parti, in cui è ſtato diviſo da noi il dato Triangolo, tutte infra di ſe ſaranno eguali.

Eſſendo pochiſſimo, o nulla diſſomigliante dalla qui recata la ragione, ſopra di cui ſi appoggiano molte delle ſeguenti Operazioni, noi tralaſceremo di recarla dopo di eſſe.

OPERAZIONE II.

Dato un piano, trovarne un altro ſimile, ed ineguale nella ragione cercata in numeri.

Siaci dato, Ex. Gr., un Rettangolo, il quale ſia nella ſua area 15 Braccia, e ſe ne domandi uno, il quale ne contenga 22; per trovarlo, eccovi, come dovete operare.

Applicate 2 lati del piano dato al ſuo nume-

mero, e nel caſo preſente ſarà il 15 ; indi pigliate per 2 lati della figura domandata la diſtanza tranſverſale dal ſecondo numero della ragione data, cioè dal 22 ; in modo però, che, applicato un lato della figura data al 15 e 15, pigliate ſubito per il lato ad eſſo corriſpondente la diſtanza fra 22 e 22.

Per la giuſta poſizione degli Angoli uſerete delle interſezioni, che farete de' lati trovati l'uno con l'altro.

Oſſervate, che, ſe il Rettangolo dato ſarà un Quadrato, baſterà pigliare un lato ſolamente : e, queſto applicato a 15, e 15, prendere poi la diſtanza tranſverſale tra 22, e 22.

ANNOTAZIONE I.

SUpponendovi io principiante nelle Matematiche, vi debbo avvertire, che piani, o figure ſimili ſi chiamano quelle, le quali o ſono circolari, o anno tutti gli angoli corriſpondenti infra di ſe uguali, ed in queſto caſo i lati dell' una ſaranno ſempre proporzionali a' lati dell' altra.

ANNOTAZIONE II.

QUando i piani dati ſiano circolari per l'operazione preſente ſi piglia il Diametro, e ſi applica al numero della ragione data.

Per i Poligoni sì regolari, che irregolari, affine di operare più ſpeditamente, ſarà opportuno dividerli in Triangoli.

OPERAZIONE III.

Dati molti piani ſimili, ed ineguali, trovare, quale proporzione abbiano intra di ſe.

SI addatta tranſverſalmente il lato, o il Diametro di uno de' piani ſimili dati ad un numero a piacere; e poi, pigliato un lato ſimile, o il Diametro di un altro de' piani dati, ſi oſſerva, ove cada tranſverſalmente; ed in tal modo ſi proſegue per tutt' i piani dati. I numeri, ſu de' quali tranſverſalmente ſi addatteranno tutt' i lati, ſaranno i termini delle proporzioni de' piani ſimili dati infra di ſe.

OPE-

OPERAZIONE IV.

Dati molti piani ſimili eguali, ed inegnali, trovarne uno ſimile, ed eguale a tutti.

SI applica un lato, o Diametro di alcuno di queſti piani dati ad un numero a piacere, e, ſenza più muovere lo ſtromento, ſi oſſerva, ove ſi addattino i lati, o Diametri corriſpondenti degli altri piani; e fatta la ſomma de' numeri, a' quali tutti, compreſo anche il primo, ſi ſono addattati, ſi piglia ſulle Geometriche dal numero eguale a detta ſomma la diſtanza tranſverſale, la quale darà il lato, o Diametro della figura alle figure date ſimile, ed a tutte eguale:

Che ſe i piani dati non foſſero, che due, ovvero con replicare l'operazione agevolmente riducibili a due, per trovarne uno ad eſſi ſimile, ed eguale ſi potrà fare l'operazione, che ſegue.

Apranſi, come ſi inſegnerà nell' operazione ſe-

ſeguente, le Linee Geometriche a ſquadra. Indi ſi piglj uno de' lati de' due piani dati : e rettamente dal centro all' insù ſi oſſervi, ſopra di quale numero cada : di poi ſi piglj il lato corriſpondente dell' altro piano ; e ſi oſſervi nel modo medeſimo, ſu qual numero cada nell'altro fianco dello ſtromento : dopo di ciò ſi piglj la diſtanza tranſverſale da due numeri, ſu de' quali terminano rettamente i due lati ; e queſta diſtanza ci darà il lato, o il Diametro richieſto : ſiccome è chiaro per la prop. 47 del lib. 1.

OPERAZIONE V.

Aprire le Linee Geometriche a ſquadra.

SI piglia rettamente un qualunque numero ſulle Geometriche ; e ſi applica tranſverſalmente ſopra due numeri, i quali o ſiano di eſſo la metà, o ſommati inſieme formino un numero ad eſſo eguale. Prendete, Ex. Gr. rettamente ſulle Geometriche il 14, ed applicatelo tranſverſalmente, o ſopra 7 e 7, o ſopra 11 e 3, o

9 e 5 ec., che con ciò le Linee Geometriche ſaranno aperte a ſquadra.

ANNOTAZIONE.

A Ben intendere la ragione dimoſtrativa del pratico modo ſeguitato da noi in queſta Operazione V., converrebbe avere inteſa prima a dovere la prop. 47 del lib. 1 di Euclide. Noi qui la ſupporremo ſiccome ben dimoſtrata, e ci baſterà tenere per certo, che in ogni Triangolo Rettangolo il Quadrato del lato oppoſto all' Angolo retto è ſempre eguale a tutti è due inſieme i Quadrati degli altri due lati, infra i quali è compreſo l'Angolo retto : e per conſeguenza qualunque volta il Quadrato del lato oppoſto ad un Angolo ſarà eguale ai Quadrati degli altri due lati di un Triangolo, l'Angolo, a cui un tale lato ſarà oppoſto, deve eſſere retto. E però, avendo voi in queſta Operazione pigliato rettamente il lato di un Quadrato, che è 14, ed applicandolo a due lati, che fra tutti e due ſono lati di due Quadrati, che preſi inſieme

fan-

fanno 14, è neceſſario che l' Angolo fra queſti due lati ſia retto.

OPERAZIONE VI.

Dati due piani ſimili, ed ineguali, trovarne un terzo ſimile, ed uguale alla differenza, che paſſa intra di loro.

SI prende il lato, ovvero il Diametro di una delle figure date, e ſi applica tranſverſalmente ſopra di un numero a piacere, e ſia, Ex. Gr., 15 e 15; indi ſi piglia il lato corriſpondente, o il Diametro dell' altra figura; e ſi oſſerva, ove cada tranſverſalmente, è ſia, Ex. Gr., ſopra 28, e 28: di poi ſi nota la differenza fra queſti due numeri 15, e 28; e, trovandoſi eſſere il 13, ſi piglia la diſtanza tranſverſale fra 13 e 13, la quale ci darà il lato, o il Diametro della figura cercata.

OPERAZIONE VII.

Dati due lati di due piani ſimili, ed ineguali, trovarne un altro medio proporzionale.

SI miſurano rettamente ſopra le Linee Aritmetiche i due lati dati; e trovato, che eſſi ſono l'uno, Ex. Gr. 36, e l'altro 16, ſi applica il lato maggiore, che è 36, tranſverſalmente ſulle Geometriche a 36, e 36, indi ſi piglia la diſtanza tranſverſale dal numero del lato minore, che è 16; e queſta miſurata rettamente ſopra le Aritmetiche ſi troverà eſſere 24; e però ſarà un lato medio proporzionale tra i due dati.

OPERAZIONE VIII.

Dati due lati di due piani ſimili, ed ineguali, trovarne un altro terzo proporzionale.

SI miſura rettamente ſopra le Geometriche, quante unità contenga ciaſcuno de' due lati propoſti; ed, avendo trovato, che uno, Ex. Gr., è 4, e l'altro 8, ſi paſſa alle linee Aritmetiche; e ſi addatta ſopra di eſſe tranſverſalmente il lato, che è 4, a 4 e 4; e, ciò non potendoſi, al 40 e 40; e, poi ſi piglia, invece dell' 8, la diſtanza tranſverſale tra 80 ed 80; la quale, ſe ſi miſuri rettamente ſopra le Geometriche, ci darà 16; e queſta linea ſarà il lato terzo proporzionale ai due dati.

OPE-

OPERAZIONE IX.

Trovare la Radice quadrata di un numero propoſto.

A Riſolvere i Quiſiti di queſta Operazione ſi procede diverſamente nei numeri mediocri, i quali contengono quattro figure, nei grandi che ſempre paſſano le quattro; e nei piccoli, dei quali altri ne anno ſolamente due, ed altri tre. Badate, che quando la Radice quadrata abbia de' numeri rotti, voi ſullo ſtromento non troverete, che la proſſimamente eguale alla vera.

PARAGRAFO I.

Del modo di trovare la Radice quadrata dei numeri mediocri.

SI piglia ſempre ſulle Aritmetiche il num. 40 rettamente: e ſi addatta tranſverſalmente ſopra le Geometriche al num. 16 e 16. Indi ſi le-

levano via dal numero propoſto le due ultime figure ; e ſi piglia ſulle Geometriche la diſtanza tranſverſale dal numero delle due prime figure, che rimangono ; e ſi miſura rettamente ſopra le Aritmetiche . Quando le due ultime figure, che ſi levano via, paſſano il num. 50 , allora nelle due prime figure, che reſtano, ſi creſce un' unità .

Si domandi, per eſempio , la Radice quadrata del num. 3600 . Si piglia rettamente il 40 ſulle Aritmetiche , e ſi addatta tranſverſalmente al num. 16 e 16 delle Geometriche . Indi ſi levano via le due ultime figure al numero dato, e rimane 36. Si prende poi la diſtanza tranſverſale fra 36, e 36 delle Geometriche , la quale miſurata rettamente ſulle Aritmetiche darà 60 , che è la Radice quadrata del propoſto numero 3600.

Se invece del numero 3600 foſſe ſtato dato 3657 : perchè le due ultime figure da levarſi paſſano il 50 , invece del 36, che rimane, aggiunta un unità, nell' operare ſi dirà 37.

PARAGRAFO II.

Del modo, con cui trovare la Radice quadrata de' numeri grandi.

PEr i numeri grandi, che oltrepaſſano le quattro figure, ſi piglia rettamente ſulle Aritmetiche il 100; e ſi addatta tranſverſalmente al 10, e 10 delle Geometriche; indi ſi levano via dal numero propoſto le tre ultime figure; e, quando queſte oltrepaſſino il 500, ſi aggiungerà un' unità alle due, o tre prime figure, che rimangono, intorno alle quali ſi opera, come poc' anzi ſi è detto per i numeri mediocri.

Sia propoſto, Ex. Gr., il numero 32400, perchè ſe ne trovi la Radice quadrata. Si prende rettamente ſulle Aritmetiche il 100; e ſi applica tranſverſalmente ſulle Geometriche al 10, e 10: e, levate via le tre ultime figure al numero dato, ci rimane 32. Si piglia ora ſulle Geometriche la diſtanza tranſverſale fra 32, e 32, la quale miſurata rettamente ſopra le Aritmetiche darà 180 Radice quadrata di 32400.

Che ſe il numero dato foſſe ſtato 32557, perchè le tre ultime figure da levarſi paſſano il 500, ſi aggiungerà alle due figure rimanenti un' unità, ed invece di 32 ſi dirà 33.

PARAGRAFO III.

Del modo, con cui trovare la Radice quadrata dei numeri piccoli di due figure.

IN queſti numeri di due figure ſi opera, come per i numeri mediocri di 4 figure. eccetto che non ſi leva via figura alcuna : e nel miſurare ſulle Aritmetiche le decine ſi conſiderano per unità, e le unità per frazioni.

Si cerchi, Ex. Gr., la Radice quadrata del numero 49. Prendete rettamente ſulle Arimetiche il 40 ; ed addattatelo tranſverſalmente al 16 delle Geometriche ; indi pigliate ſopra le medeſime linee la diſtanza tranſverſale tra 49 e 49 ; e queſta miſurata rettamente ſopra le Aritmetiche la troverete 70, cioè 7, che è la radice cercata.

PARAGRAFO IV.

Del modo di trovare la Radice quadrata per li numeri piccoli di tre figure.

PEr i numeri di tre figure, ſi prende, come ne' grandi, rettamente il 100 ſulle Aritmetiche; e ſi addatta al 10, e 10 delle Geometriche: indi ſi leva via l'ultima figura delle tre propoſte; e ſe paſſa il 5, ſi aggiunge un unità alle due, che rimangono; e nel miſurare ſopra le Aritmetiche ſi prendono, come per i numeri di due figure, le decine per unità, e le unità per frazioni.

Sia propoſto, Ex. Gr., il numero 169, perchè ſi aſſegni la ſua Radice quadrata. Si prende il 100 rettamente ſulle Aritmetiche: e ſi addatta ſul 10, e 10 delle Geometriche. Dal numero propoſto 169 ſi leva via l'ultima figura; e poichè eſſa oltrepaſſa il 5, alle due, che rimangono, ſi aggiunge un' unità; ed, invece di 16, ſi dice 17: e queſto numero preſo tranſverſalmente dalle Geometriche, e miſurato ſulle

Aritmetiche rettamente darà 130, cioè 13, Radice quadrata del dato numero 169.

ANNOTAZIONE I.

EGli è da avvertirſi per ogni ſpezie di numeri, o mediocri, o grandi, o piccoli, che, quando le due prime figure ſuperano il numero, che ſi trova l' ultimo ſulle linee Geometriche, allora ſi può pigliare ſulle Geometriche la metà, od un terzo ſolamente; e poi, prima di miſurarlo ſulle Aritmetiche, ſi dovrà raddoppiare, o triplicare geometricamente, nel modo, che ſi terrà nell' eſempio ſeguente.

Si cerchi la Radice quadrata di 880. Voi aprirete, come ſi è inſegnato poc' anzi, le linee Geometriche coll' 100 delle Aritmetiche; e leverete via dal numero propoſto l'ultima figura. Voi vedete, che vi rimane 88 numero maggiore di quello, a cui giungono gli ordinarj Compaſſi di proporzione, ſu de' quali il numero maggiore nelle Geometriche non paſſa il 64. Prendete pertanto invece la ſua metà, cioè il

44, e la distanza fra 44 e 44 applicatela ad un numero sulle Geometriche, il quale sulle medesime linee abbia un altro numero, che sia il doppio di esso. Applicate, Ex. Gr., questa distanza a 20, e 20: e di poi pigliate la distanza transversale dal suo doppio, cioè dal 40: e questa misurata sulle Aritmetiche vi darà 29, e $\frac{9}{10}$? che è la prossima Radice quadrata di 880.

ANNOTAZIONE I.

SE si consideri il modo di operare da noi tenuto nella ricerca delle Radici quadrate, non è punto difficile inferire da esso la ragione, per cui le Radici così trovate siano, o le vere, o le prossime alle vere. Badate alla maniera esposta nel Paragrafo primo. Si construiscono due Triangoli simili, uno, che ha la Base di 40 punti delle Aritmetiche, ed i lati ciascuno di 16 punti delle Geometriche: e l'altro, che ha i due lati di 36 punti delle Geometriche, e la Base di 60 delle Aritmetiche: onde la Operazione vostra è tutta fondata su questa semplice

Re-

Regola del tre; ſe dati due Triangoli ſimili, in uno i due lati, che ſono ciaſcuno 16 delle Geometriche, anno una Baſe, che è 40 delle Aritmetiche, nell' altro due lati, che ſiano 36 delle Geometriche, che Baſe debbono avere per riguardo alle Aritmetiche? Egli è chiaro, che 60; il quale quarto numero, operando nella maniera preſcritta, ſarà ſempre la Radice Quadrata. Poichè, ſiccome, ſe voi al 16 ſcelto dalle Geometriche per lato del primo Triangolo aggiungeſte due Zero, verreſte ad avere 1600, che è il Quadrato della Baſe 40 miſurata ſulle Aritmetiche, così, ſe aggiungerete pure due Zero al 36 ſcelto ſulle Geometriche per lato del ſecondo Triangolo ſimile, voi avrete 3600, che ſarà il Quadrato di una Baſe, che miſurata ſulle Aritmetiche ſi troverà eſſere 60.

OPERAZIONE X.

Dato un numero di ſoldati da metterſi in ordinanza : e data la proporzione della fronte con i fianchi, trovare, quanti ſoldati debbano collocarſi nella fronte, e quanti ne' fianchi.

SI ſcrive da un lato il numero dato de' ſoldati, e dall' altro quello delle due proporzioni; alle quali, ſe ſono numeri di una ſola figura, ſi aggiungerà colla mente un Zero; indi ſi piglia rettamente ſopra le Aritmetiche il numero maggiore tra i due delle proporzioni date; e moltiplicati i due numeri delle proporzioni intra di ſe, conſiderandoli ſenza il Zero; e trovato il prodotto, che ne riſulta, ſi piglia il compaſſo già aperto col numero maggiore preſo rettamente ſopra le Aritmetiche; e ſi addatta tranſverſalmente ſulle Geometriche al prodotto della moltiplica; ed, avendo così aperto lo ſtromento, ſi conſidera il numero de' ſoldati propoſto, e da eſſo ſi levano via due figure; ricordandoſi

d' aggiungere alle figure, che rimangono un' unità, quando le figure levate paſſano il 50; di poi il numero, che reſta, ſi piglia tranſverſalmente ſulle Geometriche; e, miſurato rettamente ſopra le Aritmetiche, ſegnerà il numero de' ſoldati cercato per il lato maggiore.

Per l' altro lato minore ſi opera in maniera ſimile. Si conſidera il numero minore infra i due delle proporzioni date: ed aggiuntovi un Zero, ſe è di una ſola figura; ſi prende rettamente ſulle Aritmetiche; e moltiplicati i numeri ec., il rimanente ſi fa, come poc' anzi ſi è detto per il lato maggiore: veggiamo eſeguita queſta operazione in un eſempio.

Sianci 2560 ſoldati da ordinarſi in modo, che la fronte a' fianchi ſia, come 8 a 5. Si ſcrivono dall' una parte le due proporzioni 8, e 5, e dall' altra il numero de' ſoldati. Si moltiplica 8 per 5, e ſi ha 40, che ſi ſcrive al diſſotto. Indi ſi aggiunge un Zero alle due proporzioni, che ſi contano, come 80, e 50; e ſi piglia rettamente ſulle Aritmetiche l' 80 per la fronte; e ſi addatta tranſverſalmente ſulle Geometri-

metriche al prodotto della moltiplica, cioè a' 40. Si paſſa ora al numero de' ſoldati 2560. Da eſſo ſi levano via le ultime due figure, le quali perchè ſono maggiori del 50, ſi aggiungerà un' unità alle due, che rimangono, ed, in vece di 25, ſi dirà 26. Fatto ciò, ſullo ſtromento già aperto poc' anzi ſi prende la diſtanza tranſverſale dal 26, e 26 delle Geometriche, la quale miſurata ſulle Aritmetiche ci ſegnerà 64 per la fronte.

Per trovare poi, quanti ſoldati debbano porſi di fianco, l'operazione è di poco diſſomigliante. Moltiplicato il 5 per 8, avutoſi 40, aggiunto il Zero alle due proporzioni, ſi piglia rettamente ſulle Aritmetiche il 50; e ſi addatta ſulle Geometriche tranſverſalmente a 40, e 40. Indi, levate le due ultime figure dal numero de' ſoldati; ed aggiunta l'unità al 25; ſi piglia ſulle Geometriche la diſtanza tranſverſale fra 26, e 26, la quale miſurata rettamente ſulle Aritmetiche ci ſegnerà per i fianchi 40; onde nel caſo propoſto di 2560 ſoldati, perchè la fronte a' fianchi ſia, come 8 a 5, noi ne ordineremo 64 di fronte.

te, facendo 40 file eguali; talchè ne' fianchi rimangano 40 ſoldati.

Se vorrete provare a voſtra operazione, moltiplicate il numero della fronte con quello de' fianchi, che dovrà darvi il prodotto de' ſoldati propoſti da ordinarſi. E ſe per un medeſimo diviſore dividerete la fronte prima, e poi i fianchi, i due quotienti dovranno eſſere infra di ſe, come le due proporzioni date. Nel caſo noſtro dividete per 8 il 64, e poi il 40, e troverete, che nel primo l'8 ci ſi contiene 8 volte, e nel ſecondo 5.

ANNOTAZIONE I.

EGli è da avvertire, che in queſta operazione, quando il numero dato de' ſoldati da ordinarſi ſia uno di quelli, che noi chiamiamo grande, cioè, che oltrepaſſi le quattro figure, allora non ſi dovranno levare via mai più di due figure; poichè, quando ſe ne levaſſero tre, come per la Radice quadrata, allora converrebbe mutare altresì molto nel rimanente da farſi, e l'ope-

l'operazione di troppo riuſcirebbe intralciata.

Se le tre, o quattro figure, che, levatene due, ci rimangono, non ſi potranno pigliare tutte unite ſulle Geometriche, le quali ne' più grandi ſtromenti non ſogliono paſſare il num. 100, ſi opererà allora per parti nel modo da noi tenuto nell' eſempio ſeguente.

Siaci un corpo di 40460 ſoldati, e domandiſi, che ſi ordinino in maniera, che la fronte a' fianchi ſia come 5 a 7: e chieggaſi, quanti ſoldati debbano porſi nella fronte, e quanti ne' fianchi? Si levino via le ultime due figure; ed eſſendo eſſe maggiori del 50, aggiunta un' unità al 404, voi vedete, che vi rimane 405, numero tale, che non ſi può per alcun modo tutto intero pigliare ſulle Geometriche: conviene però dividerlo in parti, finchè ſi trovi ſopra di eſſe. La quarta parte e 101 $\frac{1}{4}$; e, ſe neppur queſta ſi troverà ſul voſtro ſtromento, voi piglierete la ſua metà, che ſarà 50 $\frac{1}{2}$ in circa, la quale riuſcirà l'ottava parte di 405; e certamente potrà pigliarſi ſulle Geometriche. Nel rimanente proſeguite l'operazione, come ſi è detto diſſopra.

Mol-

Moltiplicate 5 per 7, ed avrete 35, aggiungete un Zero alle due proporzioni, che conterete come, 50 e 70. Per il lato maggiore pigliate rettamente ſulle Aritmetiche 50 $\frac{1}{2}$, ed applicatelo ſulle Geometriche a 35, e 35. Indi prendete la diſtanza fra 70, e 70: e queſta, prima di miſurarla, voi l'applicherete ſulle Geometriche ad un numero, di cui ſulle medeſime linee ci ſia un numero, che lo contenga otto volte, e ſia, Ex. Gr., 5, e 5. Pigliate ora la diſtanza fra 40 e 40, e miſuratela rettamente ſulle Aritmetiche, che vi darà 238 per il lato maggiore. Per il lato minore fate una medeſima operazione: eccetto che applicherete il 50 $\frac{1}{2}$ preſo rettamente ſulle Aritmetiche al 50, e 50 delle Geometriche: ed in fine, miſurando l'ultima diſtanza preſa tra 40, e 40, voi la troverete eſſere ſulle Aritmetiche 170, che ſarà il numero de' ſoldati per il lato minore.

ANNOTAZIONE II.

ESſendo ordinariamente due ſoli i lati da trovarſi in queſta operazione, trovato che ſi abbia un lato nel modo già detto, il ſecondo lato ſi potrà trovare con un' operazione molto più facile, ed è la ſeguente.

Applicate la lunghezza del primo lato già ritrovato ſopra le Aritmetiche tranſverſalmente a quel numero delle due proporzioni, che a lui corriſponde: e ſia, Ex. Gr., il 70: indi pigliate la diſtanza tranſverſale dal numero dell' altra proporzione col ſuo Zero, e ſia, Ex.Gr., il 50: e queſta diſtanza miſurata rettamente ſulle Aritmetiche vi ſegnerà il numero de' ſoldati per la ſeconda proporzione.

CAPITOLO III.

Degli uſi delle Linee Stereometriche.

ALle Operazioni ſulle Stereometriche, anzi a molte ancora di quelle delle Linee, che ſeguiranno dopo di eſſe, non ſi aggiungerà dichiarazione alcuna particolare della ragione, ſopra di cui ſono fondate. Poichè eſſa è preſſochè una medeſima con la di già recata più volte, e nella Introduzione, ed in alcune delle Annotazioni alle Operazioni de' due Capitoli antecedenti.

OPERAZIONE I.

Creſcere, o diminuire un Corpo ſolido dato nella proporzione cercata in numeri.

SI piglia il lato, od il Diametro del Corpo, di cui ci venga aſſegnata la proporzione, e ſia, Ex. Gr., 20: e ſi applica tranſverſalmente

ſulle

ſulle Stereometriche al ſuo numero, cioè 20, e 20: indi, ſenza muovere lo ſtromento, ſi prende la diſtanza tranſverſale dal numero dell' altra proporzione cercata; e ſia, Ex. Gr., 30, e queſta diſtanza fra 30, e 30 ci darà il dato, od il Diametro di un corpo ſolido, che, in riguardo al dato 20, ſarà 30.

Avvertaſi, che, quando i lati de' corpi dati ſiano ineguali, per ciaſcun lato converrà replicare l' operazione.

OPERAZIONE II.

Propoſti due ſolidi ſimili, ed ineguali, trovare, quale proporzione abbiano tra di loro.

SI prende il lato, od il Diametro di uno de' ſolidi propoſti; e ſi addatta tranſverſalmente ſopra di un numero a piacere; e ſia Ex. Gr. 5, e 5: di poi ſi piglia il lato, od il Diametro dell' altro Solido; e ſi offerva ſu qual numero cada tranſverſalmente; e ſia, Ex. Gr., 8, ed 8: e, ciò trovato, ſi afferma, che i due Solidi ſono

infra

infra di ſe proporzionati, come 5 ad 8.

Quando la lungezza de' lati, o Diametri lo permetta, ſi potrà fare queſta medeſima Operazione con oſſervare, ſu di quali numeri ſi addattino applicati rettamente ſulle Stereometriche.

OPERAZIONE III.

Dati molti ſolidi ſimili, ed ineguali, trovarne un ſolo ſimile, ed eguale a tutti.

TRa i ſolidi dati per agevolezza maggiore ſi incomincj dal minore. Si piglj un de' ſuoi lati, od il ſuo Diametro: e con eſſo ſi apra lo ſtromento, addattandolo tranſverſalmente ſopra di un numero de' più vicini al centro, e ſia, Ex. Gr., 1, ed 1, ovvero 2, e 2. Indi ſi piglino gli altri lati, o Diametri; ed, avendo oſſervato, ſopra di quale numero cada ciaſcuno tranſverſalmente, ſi notino a parte que' numeri; e la ſomma di tutti preſa tranſverſalmente ci darà il lato, od il Diametro del ſolido cercato ſimile, ed eguale a tutti i ſolidi propoſti.

In

In vece d' incominciare, come ſi è detto, dal ſolido minore, ſi potrebbe con eguale agevolezza incominciare dal maggiore; ed in tal caſo ſi dovrà applicare tranſverſalmente il ſuo lato al numero più lontano dal centro.

ANNOTAZIONE.

PEr queſta operazione, e per altre ſeguenti ſi dee avvertire, che, quando un numero da prenderſi eccedeſſe il numero maggiore notato ſulle Stereometriche, allora ſi prenderà per parti, e poi la diſtanza ſi raddoppierà, o triplicherà ſtereometricamente nel modo medeſimo, che già da noi ſi è inſegnato a raddoppiare, o triplicare geometricamente.

OPERAZIONE IV.

Trovare la Radice cuba di un propoſto numero.

A Queſta operazione per coloro, che poco, o nulla ſono verſati nell' Aritmetica, conviene premettere la definizione di ciò, che ſia Radice cuba.

Radice cuba diceſi un numero, il quale, eſſendo Radice quadrata di un altro numero, ſe con eſſo ſi moltiplichi, dà per ſomma del prodotto quel numero, riſpetto a cui ſi chiama Radice cuba. Così il numero 2 è Radice cuba di 8, perchè 2 eſſendo Radice quadrata di 4, ſe il 2 ſi moltiplichi per 4, ſi avrà l'8. E ſiccome la Radice quadrata viene così detta, perchè ſerve a miſurare l'area de' Piani quadrati, così la Radice cuba ha tal nome, perchè con eſſa ſi conoſce lo ſpazio racchiuſo entro de' cubi, i quali ſono corpi ſolidi di ſei faccie eguali, come ſi vede ne' dadi.

Il modo di aprire lo ſtromento per queſta ope-

operazione non è altro, che eleggere una Radice cuba di un numero cubo qualunque, come ſarebbe il 2 riguardo all' 8, il 3 al 27, il 4 al 64 ec. : avvertendo, che il numero cubo ſcelto non ecceda il maggior numero notato ſopra le Stereometriche. Scelto un numero cubo con la ſua Radice: ſia, Ex. Gr., il 64, ed il 4; ſi fa conto, che la Radice ſia di decine, ed in vece di 4 ſi dice 40. Dopo di ciò ſi piglia rettamente il 40 ſulle Aritmetiche; e con queſta lunghezza applicata tranſverſalmente a 64, e 64 de' ſolidi ſi apre lo ſtromento per li numeri mediocri, e minimi. Per li maſſimi ſi conſidera per Radice il 10, a cui ſi aggiunge un Zero, e per cubo il 1000, a cui ſi leva un Zero; e pigliato rettamente il 100 ſulle Aritmetiche, ſi addatta tranſverſalmente al 100 de' ſolidi.

In queſto luogo per numeri mediocri intendonſi quelli, dai quali tolte via le ultime tre figure, quelle, che rimangono, non oltrepaſſano il 148; per numeri maſſimi quelli, ne' quali le figure, che reſtano, levatene le tre ultime, oltrepaſſano il 148; per minimi numeri quelli,

che non anno più di tre figure ; per queſte tre ſpezie di numeri ſi opera diverſamente nel modo, che ſegue.

PARAGRAFO I.

Del modo , con cui trovare la Radice cuba de' numeri mediocri.

DAto un numero mediocre , ſi pigiia rettamente il 40 ſulle Aritmetiche ; e ſi addatta tranſverſalmente al 64 de' ſolidi ; e , tenendo aperto così lo ſtromento , ſi levano via dal numero propoſto le ultime tre figure ; e ſi piglia la diſtanza tranſverſale dal numero , che rimane , la quale miſurata rettamente ci darà la Radice cuba .

Avvertaſi , che , ſe le figure levate paſſaſſero il 500 , converrà aggiungere un' unità alle rimanenti , come ſi può vedere nell' eſempio qui poſto da noi .

Si cerchi la Radice cuba del num. 27560. Per trovarla , preſo rettamente ſulle Aritmetiche

il

il 40, ed applicatolo al 64 de' ſolidi, ſi levano via dal numero propoſto le tre ultime figure; e, perchè eſſe paſſano il 500, ſi aggiunge un' unità al 27, che rimane; e ſi dice 28: indi ſi piglia la diſtanza tra 28, e 28 delle Stereometriche; e queſta miſurata rettamente ſopra le Aritmetiche ſi troverà eſſere 30 $\frac{1}{3}$, che è la proſſima Radice cuba di 27560.

PARAGRAFO II.

Del modo, con cui trovare la Radice cuba de' numeri maſſimi.

PEr i numeri maſſimi ſi piglia rettamente ſopra le Aritmetiche il 100, e ſi addatta tranſverſalmente al 100 de' ſolidi. Indi dal numero propoſto ſi levano via le quattro ultime figure, le quali ſe paſſeranno il 5000, ſi aggiungerà un' unità a quelle, che reſtano. Nel rimanente ſi opera, come ſopra ſi è detto de' numeri mediocri.

Che ſe lo ſtromento foſſe, come gli ordinarj di Parigi, che non anno ſulle Stereometri-

che il numero 100, ed arrivano appena al 64; allora si piglierà il 100 rettamente sulle Aritmetiche, e si addatterà sul 50; e poi si dividerà per metà il numero da pigliarsi transversalmente. Ecco di ciò un esempio.

Si cerchi la Radice cuba del num. 1404988. Si apra lo stromento col 100 preso rettamente sulle Aritmetiche, ed applicato transversalmente al 50 de' solidi. Indi si levino via dal numero proposto le 4 ultime figure; e restando 140, di cui è la metà 70, si pigli la distanza tra 70 e 70 de' solidi, la quale misurata rettamente sulle Aritmetiche darà 112 prossima Radice cuba del proposto numero 1404988.

Che se lo stromento neppure avesse il 70 de' solidi, si piglierà in vece la sua metà, che poi si potrà raddoppiare stereometricamente.

PARAGRAFO III.

Del modo, con cui trovare la Radice cuba de' numeri minimi.

NE' numeri minimi di tre figure si può levare via l'ultima figura, ed operare, come ne' massimi: sennonchè nel misurare sopra le Aritmetiche si dovranno contare le decine per unità.

Si cerchi, Ex. Gr., la Radice cuba di 512. Si piglia rettamente sulle Aritmetiche il 100, e si applica transversalmente al 100 delle Stereometriche; e presa la distanza tra 51, e 51, questa si misura sulle Aritmetiche; e si troverà essere 80, cioè 8, Radice cuba di 512.

Ne' numeri minimi si può ancora fare l'operazione, senza levare via figura alcuna; operando nel resto, come si è detto sopra de' numeri mediocri; cioè pigliando rettamente il 40 sulle Aritmetiche, ed applicandolo al 64 de' solidi; e nel misurare si conteranno le decine per unità.

Quando i numeri propoſti oltrepaſſino il numero maggiore notato ſulle Stereometriche, (oltre la maniera di raddoppiare ſtereometricamente già inſegnata di ſopra) ſi potranno dividere in due, o in quattro parti, o più ancora, e nel modo medeſimo ſi dividerà il num. 64 della Linea de' Solidi; e poi, preſo rettamente il 40 dalle Aritmetiche, ſi applicherà tranſverſalmente a quel numero di parti, in cui ſi ſarà diviſo il 64. Indi ſi piglierà la diſtanza tranſverſale da quel numero, in cui ſarà ſtato diviſo il numero propoſto: e queſta diſtanza miſurata ſulle Aritmetiche ſegnerà la Radice cuba, come ſi può vedere nell' eſempio ſeguente.

Si domandi la Radice cuba del num. 216. Eſſendo queſto numero, ed anche la ſua metà troppo grandi a riſpetto de' numeri delle linee Stereometriche, ſi dividerà in quattro parti, che verranno a riuſcire 54 per ciaſcuna. Di poi ſi pigli rettamente ſulle Aritmetiche il 40; e, diviſo a proporzione del dato numero anche il 64 in quattro parti, che riuſciranno 16 per ciaſcuna, ſi addatterà il 40, preſo rettamente dalle

Arit-

Aritmetiche, tranſverſalmente al 16, e 16 delle Stereometriche; ed, aperto così lo ſtromento, ſi piglierà la diſtanza tranſverſale tra 54, e 54, la quale miſurata rettamente ſulle Aritmetiche darà 60, cioè 6 Radice cuba del propoſto num. 216.

OPERAZIONE V.

Trovare due linee rette medie proporzionali a due altre date linee rette.

SI miſurano rettamente ſulle Aritmetiche le due date linee rette: e trovato, Ex. Gr., che l'una è 8, e l'altra 64, ſi nota a parte il numero loro; indi ſi applica tranſverſalmente la più lunga ſopra le Stereometriche al ſuo numero, cioè al 64; e ſenza muovere lo ſtromento ſi piglia la diſtanza tranſverſale dal numero della minore data, cioè dall' 8; e queſta diſtanza darà la prima delle due medie proporzionali; e miſurata rettamente ſulle Aritmetiche ſi troverà eſſere 32. Per avere poi l'altra media proporzionale ſi applica la linea di già trovata di nuovo

al

al 64, e di nuovo si piglia la distanza dall' 8, la quale darà una linea, che misurata rettamente si troverà essere 16, e sarà l'altra proporzionale cercata.

OPERAZIONE VI.

Dato un solido paralellepipedo, ridurlo, o mutarlo in un cubo.

Col nome di *solido paralellepipedo* intendesi un corpo, le dimensioni, e lati del quale, benchè essere debbano ogni due egualmente distanti, pure non sono infra di se eguali: e per ciò solamente è differente dal cubo, nel quale tutte le dimensioni, o faccie debbono essere eguali infra di se.

In ogni solido paralellepipedo proposto non si possono considerare più di tre lati ineguali infra di se. Di questi lati misurati prima sulle Aritmetiche si pigliano i due minori; e si cerca un altro lato, che tra essi sia medio proporzionale, come si è per noi insegnato all' Operazione

ne ſettima delle linee Geometriche. Trovato queſto lato, e miſuratolo rettamente ſulle Aritmetiche, ſi applica tranſverſalmente ſopra le Stereometriche al ſuo numero; e poi ſi piglia la diſtanza tranſverſale dal numero del lato maggiore di già miſurato ſulle Aritmetiche; e queſta diſtanza darà il lato del cubo domandato.

Sia dato, Ex. Gr., un ſolido paralellepipedo, le dimenſioni del quale ſiano tali, che i lati ineguali miſurati ſi trovino eſſere 44, 28, 79; e ſi cerchi, che lato debba avere un cubo eguale al dato ſolido?

Benchè nell' inſegnare queſta operazione ſi poſſa ſupporre alcuna coſa dalle Geometriche, noi qui tuttavia diffuſamente ſpiegheremo per minuto ogni parte di eſſa.

Si ſcrivano i numeri corriſpondenti a tre lati in modo, che prima ſia il mezzano 44, indi il minore 28, e poi il maggiore 79. Si pigli col Compaſſo rettamente dalle Aritmetiche il 44; e ſi addatti tranſverſalmente a 44 e 44 delle Geometriche: ed aperto così lo ſtromento ſi prenda la diſtanza tranſverſale tra 28, e 28 delle

me-

medeſime linee, e ſi miſuri rettamente ſulle Aritmetiche, ed, avendo trovato, che eſſa è 35, ſi ritenga, e ſi addatti tranſverſalmente a 35, e 35 delle Stereometriche: e, ſtando così aperto lo ſtromento, ſi piglj la diſtanza dal numero maggiore, cioè da 79, e 79, e, ciò non potendoſi, ſi prenda in vece dalla ſua metà $39\frac{1}{2}$; e queſt' ultima diſtanza raddoppiata ſtereometricamente, ſe ſi è preſa dal $39\frac{1}{2}$, ci darà il lato del cubo cercato eguale al paralellepipedo propoſto.

ANNOTAZIONE.

GAlileo accenna la ſeguente maniera di mutare la sfera in un cubo. Applicate il Diametro della sfera a punti 42 delle Stereometriche, e pigliate la diſtanza tra li punti 22, che ſarà il lato cercato.

OPERAZIONE VII.

Trovare, di quale ſolido ſia capace un corpo vuoto, quando il vacuo entro di eſſo ſia capace di un corpo ineguale, e ſimile a tutto il dato corpo, ſe foſſe pieno.

SI piglia il lato eſteriore, o il Diametro del corpo dato vuoto al di dentro; e ſi addatta tranſverſalmente ſopra un numero delle Stereometriche a piacere; e ſia, Ex. Gr., 18 e 18. Si prende poi il Diametro, o il lato del vuoto interiore; e ſi oſſerva, ſopra di quale numero cada tranſverſalmente, e ſia, Ex. Gr., 9, e 9: ed in queſti due numeri ſi avrà la proporzione, che ha il vuoto col pieno, che nel caſo preſente ſarà come 9 a 18. Onde ſi affermerà, che nel vuoto del dato corpo ſi può contenere un corpo ſolido, che ſia eguale a tutto il ſolido del corpo dato vuoto al di dentro.

OPERAZIONE VIII.

Dati due ſolidi ſimili, ed ineguali, trovarne un terzo ſimile, ed eguale alla differenza, che paſſa tra di eſſi.

SI prendono i lati, o i Diametri de' due corpi ſolidi propoſti; ed, applicandoli amendue ſulle Stereometriche, ad un tempo ſteſſo ſi offerva ſopra di quale numero ſi addattino; e, notata la differenza, che paſſa tra di loro, dal numero di queſta differenza ſi piglierà la diſtanza tranſverſale, la quale darà il lato, o il Diametro del ſolido richieſto.

OPERAZIONE IX.

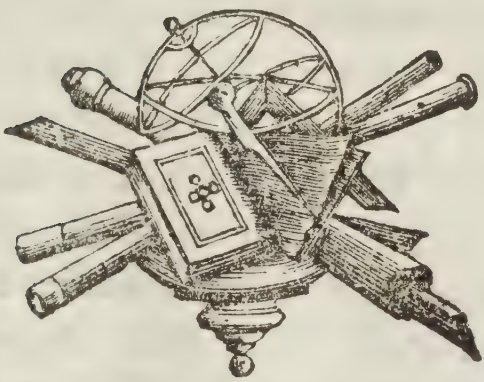
Aprire le Linee Stereometriche a ſquadra.

SI prende il 15 rettamente ſulle Stereometriche; e ſi applica tranſverſalmente dall' una parte al numero 3, e dall' altra all' 8 delle medeſime linee, le quali con ciò ſolamente ſaranno aperte

ad

ad angolo retto; non però con tutta esattezza; poichè il quadrato della costa 15 non è, che proſſimamente eguale alle coſte de' Quadrati di 3, e di 8 ſolidi: mancando alla perfetta egualianza una menomiſſima parte.

Si può ancora pigliare ſulle Stereometriche rettamente il 64, ed applicarlo tranſverſalmente quindi al 3, e quindi al 52, ovvero al 9 ed al 46: o al 16 ed al 50.



CAPI-

CAPITOLO IV.

Degli uſi delle Linee Metalliche.

QUeſte Linee dette *Metalliche*, perchè ſervono principalmente a conoſcere la diverſa proporzione, che nel peſo anno infra di ſe i Metalli, ſi trovano ſugli ſtromenti ſegnate, ora col nome di *Metallorum*, ora *les Metaux*. In alcuni ſtromenti non ci ſono, che i ſeguenti ſegni. ☉. ♄. ♃. ♂. ♂. ♆. i quali ſi prendono il primo per l'Oro, il ſecondo per l'Argento vivo, il terzo per l'Argento, il quarto per il Piombo, il quinto per il Ferro, il ſeſto per le Pietre, o Marmi.

Altri ſtromenti da me veduti uſano di mettere i nomi delle medeſime materie metalliche, o in latino *Aur. Merc. Plum. Arg. Cupr. Fer. Stam. Mar. Sax.*, ovvero in italiano *Oro*, *Mercurio*, *Piombo*, *Argento*, *Rame*, *Ferro*, *Stagno*, *Marmo*, *Pietra*.

OPE-

OPERAZIONE I.

Conoſcere, quanto grande ſi debba fare un corpo di alcuna delle materie notate ſulle Linee metalliche: acciò ſia nel peſo eguale ad un altro corpo ſimile: ma di materia diverſa, purchè ſia delle notate ſopra le Metalliche,

CI ſi proponga, Ex. Gr., una ſtatua di ſtagno alta 152 pollici, la quale peſi libbre 100; e ſi cerchi da noi, quanto alta dovrebbe riuſcire una ſtatua d'oro ad eſſa ſimile, la quale peſaſſe pure libbre 100? A riſolvere il quiſito pigliate rettamente ſopra le Aritmetiche il numero 152 corriſpondente all' altezza della ſtatua data: ed applicate queſta diſtanza tranſverſalmente a due punti ſegnati per lo ſtagno: e poi pigliate la diſtanza tranſverſale tra i due punti dell' oro, la quale miſurata rettamente ſulle Aritmetiche troverete eſſere 110 in circa: onde affermerete, che la ſtatua d'oro domandata dovrà eſſere alta 110 piedi in circa.

OPERAZIONE II.

Trovare, quale proporzione abbiano intra di se le materie notate ſulle Linee metalliche.

SI piglia rettamente ſulle Metalliche una delle materie propoſte; e ſia, Ex. Gr., l'argento: e ſi applica a piacere tranſverſalmente ſopra le Stereometriche ad un qualunque numero, Ex. Gr., a 10, e 10. Indi ſi prende rettamente ſulle Metalliche l'altra materia data, di cui ſi voglia ſapere la proporzione in peſo coll'argento, e ſia, per eſempio, l'oro: e queſta pure ſi oſſerva, ove, ſtando, com'era, aperto lo ſtromento, ſi addatti tranſverſalmente ſulle Stereometriche, ed il numero, a cui ſi addatterà, ſegnerà la proporzione in peſo fra i due metalli; con queſto però, che l'un de' metalli ſegnerà il peſo dell'altro: onde, ſe caderà l'argento ſul 10 delle Stereometriche, e l'oro ſul 6 delle medeſime, ſi dirà, che, quando l'oro, e l'argento ſiano di una maſſa di figura ſimile, ſe l'oro peſerà 10 libbre, l'argento dovrà peſarne ſolamente 6.

CA-

CAPITOLO V.

Degli uſi delle linee Poligrafiche, o de' Poligoni.

LE linee Poligrafiche ſervono ſpecialmente per le giuſte diviſioni de' Circoli, e per la coſtruzione de' Poligoni regolari; onde ſugli ordinarj ſtromenti vengono dette *Les Poligones*, ſu d'altri *Poligoni in circulo*, ovvero *figurarum regularium*.

OPERAZIONE I.

Deſcrivere un Poligono regolare entro di un dato Cerchio.

SI prende il ſemidiametro del dato cerchio, e ſi applica tranſverſalmente a due punti notati col numero 6 ſulle Poligrafiche: indi ſi piglia la diſtanza tranſverſale da numeri, che corriſpondono al Poligono cercato; e queſta ſi

porta ſopra la circonferenza data, la quale con ciò verrà diviſa, come vorrete: ſe piglierete 5, e 5, ſarà diviſa in 5, ſe 9, e 9, in 9 ec.

OPERAZIONE II.

Sopra di una data Linea retta alzare un Triangolo iſoſcele, in cui ciaſcuno de' due Angoli alla Baſe ſia il doppio dell' Angolo alla ſommità.

SI applica la data Linea tranſverſalmente al 10, e 10 delle Poligrafiche: indi ſi piglia la la diſtanza tra 6, e 6: e queſta diſtanza darà la lunghezza di ciaſcuno dei due lati eguali, che comprenderanno un Angolo alla ſommità, il quale ſarà la metà di ciaſcuno de' due Angoli alla Baſe.

ANNOTAZIONE.

NELL' inſegnare queſta operazione ho ſcorto, che da principianti ſi cerca ſovente la ragio-

gione, per cui, pigliandoſi il lato 10, e l'apertura 6, e 6, ne riſulti, che nel Triangolo iſoſcele coſtrutto gli Angoli alla Baſe ſiano ciaſcuno il doppio dell' Angolo alla ſommità : ed, eſſendo eſſa non molto difficile ad intenderſi da loro, ſtimo opportuno di accennarla qui nel modo, che ſegue.

L'Angolo alla ſommità egli è un Angolo oppoſto ad un lato di un Decangolo : come ſi ſuppone per la coſtruzione del Compaſſo di Proporzione ; queſto lato, eſſendo tutto il Cerchio diviſo in gradi 360, è neceſſariamente la ſuttenſa di un arco di gradi 36 : onde l'Angolo alla ſommità oppoſto a queſt' arco ſarà un Angolo di gradi 36. Di più i due Angoli alla Baſe, per la quinta del lib. 1., ſono eguali intra di ſe ; e ciaſcuno è di gradi 72, che è il doppio di 36. Che ciaſcuno poi di queſti due Angoli ſia di gradi 72, ſi cava evidentemente dalla 32. prop. del lib. 1., nella quale ſi dimoſtra, che i tre Angoli di ogni Triangolo ſono eguali a due Retti ; cioè tra tutti e tre gradi 180. Levate via i gradi 36 dell' Angolo alla ſommità da

gradi 180, vi rimarranno per i due Angoli alla Baſe gradi 144, che diviſi in due parti eguali vi daranno per ciaſcuno degli Angoli alla Baſe gradi 72.

OPERAZIONE III.

Data una Linea retta, alzare ſopra di eſſa un Poligono Regolare di quanti lati ſi vuole.

SI prende la data retta; e ſi applica tranſverſalmente ſulle Poligrafiche al numero corriſpondente a lati cercati; indi ſi piglia la diſtanza tranſverſale tra 6, e 6, la quale darà il ſemidiametro di un circolo, ſulla circonferenza del quale, ſe ſi porterà la data Linea, verrà ſegnato il Poligono richieſto.

OPERAZIONE IV.

Aprire lo ſtromento in modo, che le linee Poligrafiche comprendano un Angolo retto.

PIgliate rettamente dal centro la diſtanza fino al punto 4, ed applicatela tranſverſalmente a punti 6, e 6; poichè con ciò le Poligrafiche ſaranno aperte a ſquadra.

Si può ancora pigliare dal centro la diſtanza fino al punto 5, ed applicarla quindi al punto 10, e quindi al 6.

OPERAZIONE V.

Tagliare una data Linea retta in modo, che il Rettangolo coſtrutto da tutta la Retta, e dal minore ſegmento ſia eguale al Quadrato del maggiore ſegmento.

SI applica la data Linea retta a punti 6, e 6 delle Poligrafiche; e, ſtando così aperto lo ſtromento, ſi piglia la diſtanza tranſverſale

fra 10, e 10, la quale portata ſu la data Retta la dividerà nella ragione propoſta: poichè, ſe di tutta la Retta, e del minore Segmento ſe ne formerà un Rettangolo, queſto ſarà eguale al Quadrato, che abbia per lato il maggiore Segmento.

ANNOTAZIONE I.

QUeſta operazione è quella medeſima, che da Geometri viene detta, tagliare una Linea ſecondo la media, ed eſtrema ragione; poichè di fatti ſi taglia in modo una Linea, che tutta la data Retta ſia in ordine al maggiore Segmento proporzionata, come il maggiore Segmento è in ordine al minore, e ſe ne formano quindi tre proporzionali, delle quali il maggiore Segmento ſi è la media, e le altre due ſono le eſtreme.

ANNOTAZIONE II.

MOlte delle Operazioni delle Poligrafiche poſſono egualmente farſi ſopra le Linee del-

delle Corde ; ſpezialmente quando ſi ſappia la quantità degli Angoli da prenderſi ; il che per la giuſta diviſione de' Poligoni ſi conſeguirà facilmente con dividere i gradi 360 del Cerchio per il numero de' lati propoſti : così, volendo voi, Ex. Gr., formare un Nonangolo entro di una data circonferenza, dividete 360 per 9. Applicate il ſemidiametro della data circonferenza a 60, e 60 delle Corde, e poi pigliate la diſtanza tranſverſale dal numero della nona parte di 360, cioè dal 40 ; e queſta diſtanza portata ſulla data circonferenza ve la dividerà in 9 parti : anzi dovete avvertire, che ſopra gli Stromenti ordinarj di Parigi, ed altri, le diviſioni de' Circoli ſogliono riuſcire più eſatte ſulla linea delle corde, che ſu quella de' Poligoni forſe per eſſere queſta comunemente fatta con minore diligenza.

Ancora l'ultima Operazione quinta ſi può con agevolezza fare ſopra le linee delle corde. Applicate la data retta a 60, e 60 : e poi pigliate la diſtanza fra 36, e 36 : poichè un arco di 36 gradi è quello, che ha per corda il lato del Decangolo.

CA-

CAPITOLO VI.

Degli uſi delle Linee delle Corde.

QUeſte Linee ſopra gli ordinarj ſtromenti di Parigi vengono ſegnate col nome: *Les Cordes*, in altri con quello di *Graduum Circuli*, ovvero *ſubtenſæ*.

OPERAZIONE I.

Prendere dalla Circonferenza di un Cerchio dato un arco di quanti gradi ſi vuole.

SI piglia il ſemidiametro del Cerchio dato; e ſi applica tranſverſalmente ai due punti 60, e 60; indi ſi piglia la diſtanza tranſverſale dal numero corriſpondente ai gradi cercati; e queſta portata ſopra la circonferenza data ſegnerà un Arco, il quale ſarà di tanti gradi, quanti ſaranno i richieſti.

OPE-

OPERAZIONE II.

Aprire le Linee delle Corde in modo, che comprendano un Angolo di quanti gradi ſi voglia.

SI piglia rettamente quel numero di gradi, de' quali ſi vuole formare un Angolo con le linee delle Corde: e ſi applica tranſverſalmente a 60, e 60. Quindi, volendoſi aprire queſte Linee a ſquadra, ſi prenderà rettamente il 90: e ſi applicherà tranſverſalmente a 60, e 60.

OPERAZIONE III.

Dato un Arco di Cerchio, e dato il numero de' ſuoi gradi, trovare il ſuo ſemidiametro.

SI tira la Corda all' Arco dato: e ſi applica tranſverſalmente al dato numero de' gradi: indi ſi piglia la diſtanza tranſverſale tra 60, e 60; la quale darà il ſemidiametro cercato.

OPE-

OPERAZIONE IV.

Dato un Arco col ſuo ſemidiametro, trovare, di quanti gradi ſia l' Arco dato.

SI applica il ſemidiametro dell' Arco dato tranſverſalmente ai due punti 60, e 60: indi ſi piglia la Corda dell' Arco dato; e ſi oſſerva, ſu quale numero delle Corde ſi addatti tranſverſalmente: e quello ſarà il numero de' ſuoi gradi.

OPERAZIONE V.

Aperto a piacere il Compaſſo di Proporzione, conoſcere la quantità dell' Angolo compreſo dalle Linee delle Corde.

SI piglia la diſtanza tranſverſale tra 60, e 60; e queſta miſurata rettamente ſegnerà il numero de' gradi compreſi dall' Angolo formato dalle Linee delle Corde.

OPERAZIONE VI.

Fare all' eſtremità di una data Linea retta un Angolo di quanti gradi ſi vuole.

SI prenda la data Retta per ſemidiametro, con cui da una delle ſue eſtremità ſi deſcriva un Arco di Cerchio più, o meno grande conforme al maggiore, o minore numero di gradi, che ſi vorrà dare all' Angolo. Indi ſi applichi la data Retta tranſverſalmente ai due punti 60, e 60. Ed, avendo così aperto lo ſtromento, ſi prenda la diſtanza tranſverſale dal numero de' gradi, che ſi vuole; e queſta portata dall' eſtremità della linea ſull' Arco deſcritto ſegnerà un punto, da cui tirata una linea all' altra eſtremità ſi avrà l'Angolo cercato.

ANNOTAZIONE.

SI è ordinato in queſta Operazione di pigliare per ſemidiametro tutta la data Retta: ma ciò non era preciſamente neceſſario: e ſi è

fatto

fatto ſolo per dichiarare l'operazione con chiarezza maggiore. Del reſto baſta da una eſtremità della data Retta pigliarne qualunque parte ſi vuole per ſemidiametro : e poi ſi opera, come ſi è detto poc' anzi.

OPERAZIONE VII.

Alzare all' eſtremità di qualunque data Retta una Linea perpendicolare.

QUeſta Operazione non è, che un Corollario della precedente. Fate all' eſtremità della data Retta un Angolo di gradi 90, conforme a ciò, che ſi è diſſopra inſegnato ; ed avrete la linea perpendicolare domandata. Anzi in qualunque parte di una Linea retta potrete per mezzo di queſta operazione alzare una perpendicolare, conſiderando qualunque punto vi piacerà per eſtremità.

OPERAZIONE VIII.

Trovare la quantità de' gradi di qualunque dato Angolo rettilineo.

DAlla punta dell' Angolo dato ſi deſcriva un Arco, che tagli i due ſuoi lati. Il raggio di queſt' Arco ſi applichi tranſverſalmente a 60, e 60 delle Corde. Così eſſendo aperto lo ſtromento, ſi pigli la Corda dell' Arco deſcritto: e ſi oſſervi, ſu di quale numero ſi addatti tranſverſalmente: e quel numero ſegnerà il numero de' gradi dell' Angolo dato.

OPERAZIONE IX.

Dato ſemplicemente un Arco, di cui non ſia conoſciuto, nè il centro, nè il numero de' ſuoi gradi, trovare di quanti gradi ſia.

SI tiri all' Arco dato la ſua Corda. Si elegga nell' Arco medeſimo un punto a piacere.

Da

Da queſto punto ſi tirino due Rette verſo le due eſtremità della Corda, talchè con eſſa formino un Triangolo. Si miſuri per l'Operazione VIII. la quantità dell' Angolo formato dalla inclinazione di queſte due Linee l'una all' altra. Il numero de' gradi, che ſi troverà, ſi raddoppj; e così raddoppiato ſi ſottragga dal numero de' gradi 360, in cui ſi divide ogni Cerchio. Si oſſervi ciò, che rimane dopo tale ſottrazione; poichè ſarà il numero de' gradi dell' Arco propoſto.

ANNOTAZIONE.

NOn arrivando ſu gli ordinarj ſtromenti le Linee delle Corde, che a gradi 90; avviene di ſpeſſo in queſta, ed in altre Operazioni di queſte Linee, che gli Archi, o gli Angoli dati oltrepaſſino i gradi 90; e però non poſſano le Corde degli Archi addattarſi ſopra di alcun numero; e cadano fuori dello ſtromento. In queſti caſi baſterà dividere l'Arco, o l'Angolo dato in quante parti ſi vorrà; e fare in due, o

più

più volte l'Operazione ; e poi in fine aggiungere insieme ciò, che risulta.

OPERAZIONE X.

Trovare il Centro di un Cerchio dato.

QUesta Operazione è del tutto appoggiata sulla precedente ; anzi è una medesima con essa. Si elegge sul cerchio dato un Arco a piacere : e per l'Operazione IX. si cerca, di quanti gradi sia. Trovati i suoi gradi, si cerca per l'Operazione III. il suo semidiametro, con l'intervallo del quale descrivendo dalle due estremità di quest' Arco due altri piccoli Archi, che si taglino, nel punto, in cui si taglieranno, si avrà il Centro domandato.

OPERAZIONE XI.

Descrivere una Circonferenza, che passi per tre dati punti; purchè non siano tutti e tre posti in una medesima dirittura.

Si unîscano i tre datî punti con delle Rette, e se ne formi un Triangolo. Si misuri per l' Operazione VIII. l' Angolo maggiore, o uno de' tre, se saranno eguali: in tal modo, come si vede nell' Operazione IX., si saprà, di che quantità sia un' Arco, che abbia per Corda il lato opposto all' Angolo maggiore. Quest' Arco passerà per due dei tre dati punti. Per l' Operazione III. cercate ora il suo semidiametro: e con esso, per l' Operazione X., troverete un Centro, da cui descriverete la Circonferenza domandata, la quale passerà per i tre dati punti.

CAPITOLO VII.

Degli uſi delle Linee Quadratrici de' Segmenti.

QUeſte Linee ſono quelle medeſime, che dal Galileo vengono dette *Linee Aggiunte*: ed eſſe, e quelle, di cui ſi parlerà ne' Capitoli ſeguenti, di rado ſi trovano deſcritte ſopra degli ordinarj Compaſſi di proporzione. Si chiamano da noi *Quadratrici*, sì perchè tale è il nome, con cui ſono contraſſegnate ſopra di varj ſtromenti, come ſono i fatti in Roma da Domenico Luſvergh; sì perchè ſervono a riquadrare i Segmenti del Circolo, e le figure nel Circolo inſcritte, anzi il Circolo medeſimo.

Avvertaſi, che queſte Linee tanto l'una, come l'altra da ambe le parti ſono ſegnate, e diviſe con numeri diverſi. Dall' una parte i numeri giungono dal Centro dello Stromento fino alla ſommità di tutta la Linea; dall' altra ſono

notati ſolamente fin dove, incominciando dal Centro, termina la quarta parte della Linea, che tutta ſi ſuppone diviſa in parti cinque. All' eſtremità di tutta la Linea ſi trova il ſegno □ rappreſentante un piccolo Quadrato: e ſignifica, che tutta queſta linea dinota il lato di un Quadrato proſſimamente eguale ad un Semicircolo. Il ſegno D, poſto al fine della quarta parte della Linea, ſignifica il Raggio, o ſemidiametro di un Circolo,

OPERAZIONE I.

Data un Eccliſſi del Sole, conoſcere proſſimamente, quanta parte del Deſco Solare ſia ſtata oſcurata, e coperta dalla Luna.

PEr mezzo di un anguſto forame, per cui ſolo in luogo oſcuro penetri il Raggio ſolare, od in altra maniera, riceveſi ſopra di una carta la ſpecie ottica della Eccliſſi del Sole; e, quando ſia nella ſua pienezza maggiore, ſi notino

tino ſulla medeſima carta i ſegni, fino a quali è giunta la Eccliſſi, e deſcrivanſi due Cerchj, che entrino l'uno nell' altro, e ſi taglino nel modo, che la Luna avrà ricoperto il Sole.

Fatto ciò per poter affermare in una data Eccliſſi, quanta parte del Deſco ſolare ſia ſtata oſcurata, ſi operi nella ſeguente maniera.

Conoſciuti i due punti, ne' quali le due Circonferenze del Sole, e della Luna vengono a tagliarſi, ſi tiri di mezzo una Linea, che ſerva di Corda comune ai due Segmenti de' due Cerchj Solare, e Lunare; e queſta Linea ſi divida per metà con un altra Linea, la quale ad eſſa ſia perpendicolare; e ſi prolunghi da ambe le parti, finoche tagli gli Archi de' due Segmenti. Di poi ſi pigli col Compaſſo una metà della Corda comune già diviſa per mezzo; e ſi applichi tranſverſalmente ſulle Quadratrici ai due punti D, e D; cioè al punto 40 de' numeri eſteriori. Avendo così aperto lo ſtromento, ſi prenda la perpendicolare, la quale taglia il Segmento del Cerchio minore dal punto, in cui eſſa taglia la Corda, fino a quello, in cui taglia

queſto Segmento : e ſi addatti tranſverſalmente ai numeri eſteriori delle Quadratrici , oſſervando ſu di qual numero venga a cadere ; e ſia , Ex. Gr. , ſopra 31 , e 31 : Indi ſenza muovere lo ſtromento ſi piglj la diſtanza tranſverſale fra 31 , e 31 de' numeri interiori ; e queſta ſi noti per una linea a parte ſegnata col ſuo numero 31 ; e ſarà il lato di un Quadrato proſſimamente eguale al Segmento minore .

In una ſimile maniera ſi operi per trovare il Lato corriſpondente al maggiore Segmento . Si prenda la metà della Corda comune ai due Segmenti ; ſi applichi eſſa pure al punto 40 contraddiſtinto con le due Lettere D D. Indi ſi piglj l'altra metà della perpendicolare alla Corda dai punti , in cui eſſa taglia la Corda comune , ed il Segmento maggiore : e ſi oſſervi , ſu quali numeri cada tranſverſalmente , e ſiano , Ex. Gr. 25 , e 25 . Si prenda ora col Compaſſo dai numeri interiori la diſtanza tranſverſale tra 25 , e 25 : e ſe ne faccia un altra Linea a parte notata col ſuo numero 25 : ed eſſa ſarà il Lato del Quadrato proſſimamente eguale al Segmento del

Cer-

Cerchio maggiore, conſiderato verſo il centro del Cerchio minore.

Avuti così i Lati de' Quadrati de' due Segmenti, cioè di tutta inſieme la parte oſcurata del Deſco Solare; per l'Operazione IV. delle Linee Geometriche, ſe ne formi un Quadrato ſolo, che ſia eguale a tutti e due inſieme i Quadrati.

Dopo di tutto ciò ſi proſegue l'operazione ſopra delle ſole Geometriche. Si piglia il Diametro della Circonferenza ſolare; e ſi addatta a piacere ſopra di un numero delle Geometriche; e ſia, Ex. Gr., 60, e 60: indi ſi prende il lato del Quadrato eguale ai due Quadrati proſſimamente eguali ai due Segmenti; e ſi oſſerva ſulle medeſime Linee, ſopra di quale numero cada, e ſi addatti tranſverſalmente: e trovato, Ex. Gr., che cade ſopra 24 $\frac{1}{2}$, e 24 $\frac{1}{2}$, ſi affermerà, che ſupponendo il Deſco ſolare eſſere compoſto di parti 60, 24 parti, e mezza di queſte 60 ſono ſtate oſcurate per la interpoſizione del Deſco Lunare.

ANNOTAZIONE.

EGli è chiaro da queſta Operazione il modo, con cui ſi può quadrare qualunque Lunula data (per *Lunula* ſi intende qui da noi uno ſpazio di Cerchio contenuto intra due Segmenti di Cerchio, de' quali l'uno ſia concavo, e l'altro conveſſo.) Si compiſcono i Cerchj per l'Operazioni IX., e X. delle Corde. Si riquadrano i Segmenti de' due Cerchj, che ſi tagliano, come ſi è inſegnato poc' anzi; e preſo il Diametro del Cerchio, in cui ſi contiene la Lunula, ſi paſſa alle Geometriche; e, ſottratti i Quadrati de' due Segmenti dal numero, ſopra del quale ſi ſarà applicato il Diametro, il numero, che rimarrà, preſo tranſverſalmente darà il Lato di un Quadrato proſſimamente eguale alla Lunula propoſta.

OPE-

OPERAZIONE II.

Trovare un Quadrato proſſimamente eguale ad un dato Cerchio.

QUeſta Operazione è ſomigliante alla precedente. Eſſendo dato un Cerchio, ſi tira il ſuo Diametro, ſopra del quale ſi alza una perpendicolare, che paſſi per il centro, e prolungata da ambe le parti fino alla Circonferenza tagli il Cerchio in quattro parti eguali. Indi ſi prende il Semidiametro, e ſi applica tranſverſalmente ai punti ſegnati D D, cioè al numero 40 degli eſteriori: ed, avendo così aperto lo ſtromento, ſi piglia la diſtanza tranſverſale dall' altro 40 de' numeri interiori. Queſta diſtanza ſi porta ſulle Geometriche; e ſi raddoppia Geometricamente, applicandola, Ex. Gr., a 10, e 10, e, pigliando la diſtanza fra 20, e 20; la quale ſarà il Lato di un Quadrato proſſimamente eguale al dato Cerchio.

ANNOTAZIONE.

DA quanto si è dichiarato nelle due precedenti Operazioni, si vede chiaramente, come si possa con facilità riquadrare qualunque porzione di Cerchio maggiore del Semicircolo. Si quadra la rimanente porzione minore, come si è dissopra insegnato nell' operazione I. di questo Capitolo. Si quadra pure tutto l'intero Cerchio, come nell' operazione II. Indi sulle Geometriche si sottrae il Quadrato minore dal maggiore eguale a tutto il Cerchio, nel modo, che segue.

Si applica transversalmente il lato maggiore ad un numero a piacere; e sia, Ex. Gr., 60, e 60, e poi si osserva, su quale numero si addatti transversalmente il lato minore; e sia, Ex. Gr., 15, e 15, si sottrae allora il 15 dal 60; e restando 45, si piglia la distanza fra 45, e 45, la quale darà il Lato proffimamente eguale alla porzione di Cerchio data maggiore del Semicircolo.

OPERAZIONE III.

Dato un Trapezio in un Segmento di Circolo, il quale ſia contenuto fra due Rette, e due Archi di Cerchio, trovare un Quadrato ad eſſo proſſimamente eguale.

Si miſurano, come ſi è detto nelle precedenti operazioni i Segmenti di Circolo, che rimangono fuori del Trapezio dato; e ſi notano a parte i Quadrati loro: e riduconſi ad un ſolo Quadrato. Indi ſi applica ſulle Geometriche tranſverſalmente il Diametro del Circolo intero ad un numero a piacere: e, come nelle due antecedenti Operazioni, ſi ſottrae da eſſo il numero del Quadrato eguale a Quadrati de' Segmenti: e ciò, che rimarrà, darà un numero, il quale preſo tranſverſalmente ſulle Geometriche ſegnerà il lato di un Quadrato proſſimamente eguale al dato Trapezio.

ANNOTAZIONE.

NEl modo medeſimo, ſe ſarà dato un qualunque Trapezio di molti lati ineguali inſcritto in un Circolo, ſi potrà facilmente riquadrare, con cercare prima i Quadrati di ciaſcun Segmento fuori del Trapezio; e proſeguendo poi l'operazione; come poc' anzi ſi è dichiarato.

CA-

CAPITOLO VIII.

Degli uſi delle Linee Tetragoniche .

QUeſte Linee, nominate ſugli antichi Stromenti *Tetragoniche* , ſopra quegli di Domenico Luſvergh , e di altri vengono inſcritte *Planorum Aequalium* .

Fra i punti *6* , e 7 trovaſi un punto ſegnato R . , ovvero O : e ſignifica , che ſerve per addattarvi il raggio del Circolo .

OPERAZIONE I.

Coſtruire un Quadrato proſſimamente eguale ad un dato Cerchio .

SI prende col Compaſſo il Semidiametro del Cerchio dato ; e ſi addatta tranſverſalmente ai due punti R . R . , ed , eſſendo così aperto lo ſtromento , ſi piglia l' intervallo ſegnato con i pun-

punti 4, e 4 : e questo sarà il Lato del Quadrato richiesto.

OPERAZIONE II.

Costruire un Pentagono, od altro Poligono regolare eguale ad un dato Cerchio.

QUesta Operazione è una medesima con l'antecedente: e non ci ha altro divario, che pigliare un numero diverso dal 4, onde volendosi un Pentagono si piglierà il 5 : per un Esagono il 6, e così negli altri si piglierà quel numero, che sarà corrispondente al numero de' Lati del Poligono, che si vuole.

OPERAZIONE III.

Dato un Poligono regolare, trovare un Cerchio ad esso prossimamente eguale.

SI opera in maniera poco differente dalle due precedenti. Si piglia un lato del Poligono dato:

dato : e ſi applica al numero corriſpondente a quello de' lati di eſſo : e poi ſi prende la diſtanza dai due punti ſegnati R. R.

OPERAZIONE IV.

Dato un Poligono regolare, conſtruirne un altro regolare, diſſimile, e ad eſſo eguale.

SI prende un lato del Poligono dato, e ſi applica al numero corriſpondente a quello de' ſuoi lati : ed, aperto così lo ſtromento, ſi piglierà la diſtanza tranſverſale dal numero corriſpondente ai lati dell'altro Poligono richieſto.

OPERAZIONE V.

Date diverſe figure regolari, quantunque diſſimili infra di ſe, coſtruirne una ſola a tutte le date eguale.

SIa dato, Ex. Gr., un Cerchio, un Triangolo, un Pentagono, ed un Eſagono, e ſi cer-

cerchi un Quadrato eguale a tutte queſte figure. Per trovarlo ſi quadreranno tutte le date figure, come ſi è inſegnato nelle precedenti Operazioni, e poi per l'Operazione IV. delle Geometriche di tutti queſti Quadrati ſe ne farà uno ſolamente a tutti eguale : e queſto ſarà eguale a tutte le date figure.

OPERAZIONE VI.

Data qualunque figura rettilinea irregolare, coſtruirne un altra regolare qualſivoglia ad eſſa eguale.

PEr l'Operazione preſente conviene riſolvere la data figura rettilinea in Triangoli ; indi di tutt' i Triangoli, per l'Operazione antecedente, ſe ne farà un ſolo Quadrato a tutti eguale. E queſto Quadrato per l'Operazione IV. ſi cambierà in quel Poligono, che verrà domandato, il quale riuſcirà eguale alla data figura rettilinea irregolare.

La difficoltà di queſta Operazione tutta con-

conſiſte nel mutare qualunque Triangolo in un Quadrato. Quando il Triangolo ſia equilatero, per l'Operazione IV. ſi muterà facilmente in un Quadrato: ma negli altri Triangoli conviene valerſi di altra regola. Noi qui una ne metteremo, che ci è ſembrata delle meno operoſe.

Eſſendovi dato un Triangolo da convertirſi in un Quadrato ad eſſo eguale; tirate dall' Angolo della ſommità una perpendicolare alla Baſe; miſuratela rettamente ſopra le Aritmetiche, ed oſſervate, a che numero giunga; e ſia, Ex. Gr., 45. Indi pigliate col Compaſſo la metà della Baſe del dato Triangolo; e, miſurandola ſulle Aritmetiche, oſſervate, quanti punti eſſa pure contenga; e ſiano, per eſempio 37, applicate ora la prima Linea tranſverſalmente ai punti 45, e 45 delle Geometriche; e poi pigliate la diſtanza tranſverſale fra 37, e 37, che avrete in eſſa una Linea, il Quadrato della quale ſarà eguale al Triangolo propoſto.

CAPITOLO IX.

Degli uſi delle Linee de' Solidi Regolari.

Ono queſte Linee ſugli Stromenti del Luſvergh, e di altri diſtinte col nome di *Solidorum Regularium*.

Gli uſi, a quali ſervono queſte Linee ſono due, l'uno per inſcrivere in un Globo dato un corpo regolare, l'altro per convertire un corpo regolare in un altro. Per il primo ſi veggono ſegnate a fianchi delle Linee le ſeguenti Lettere T. O. S. C. I. D. cioè Tetraedro, o Piramide, Ottaedro, Sfera, Cubo, Icoſaedro, Dodecaedro: per il ſecondo uſo poi ſono diſegnate ſulle medeſime Linee ſei figure, che rappreſentano i ſei medeſimi corpi regolari.

OPERAZIONE I.

Dato il Diametro di una Sfera, trovare i lati di alcuno de' cinque Corpi regolari in essa inscrittibili.

SI piglia il dato Diametro; e si applica transversalmente ai due punti segnati S S. Indi senza muovere lo stromento si prende la distanza fra i punti appartenenti a quel corpo, di cui si vuole il lato: e, se, per esempio, si piglierà la distanza fra T, e T, si avrà il lato del Tetraedro da inscriversi nella Sfera data, e così degli altri quattro Corpi regolari.

OPERAZIONE II.

Data una Sfera, costruire alcuno de' cinque Corpi regolari ad essa eguale; e, dato alcuno de' Corpi regolari, cambiarlo in una Sfera, od altro Corpo regolare, che sia al dato eguale.

Essendo data una Sfera da cambiarsi in altro Corpo regolare, si piglia il suo Diametro, e si applica transversalmente ai due punti segnati con due globetti; e poi senza muovere lo stromento si prende la distanza tra i due punti, che saranno distinti dalla figura del Corpo, che si vuole; e si avrà il Lato del Corpo richiesto.

Che se si vorrà mutare generalmente un Corpo regolare nell' altro, basterà applicare il Lato del dato Corpo ai punti ad esso corrispondenti, e pigliare la distanza transversale dai punti dell' altro Corpo, che sarà domandato.

CA-

CAPITOLO X.

Degli uſi delle Linee delle Tangenti.

QUeſte Linee, e quelle de' Seni trovanſi aſſai di rado ſopra gli ſtromenti ; ed altro non ne ho veduto, che le aveſſe, fuorchè uno, che conſervo appreſſo di me lavorato con molta eſattezza.

Prima di entrare a diſcorrere ſopra gli uſi loro, conviene per i principianti premettere una breve notizia intorno alle *Tangenti*, ed ai *Seni*.

Linea tangente in generale diceſi qualunque linea, che tocca una Circonferenza ſenza, che poſſa giungere a tagliarla, quantunque prolungata. Le Tangenti, che ſi conſiderano in queſto luogo, anno qualche coſa di più particolare. Noi qui per Tangente intendiamo una Linea, che tocchi la Circonferenza, ſenza tagliarla, che ſia perpendicolare ad un raggio di Cir-

colo; e che venga continuata, finchè giunga a tagliare un altro raggio del medeſimo Circolo prolungato fuori dell' Arco. Concepite un Angolo di gradi, Ex. Gr., 25: dalla punta dell' Angolo deſcrivete un Arco, il quale tagli i due Lati del medeſimo Angolo. All' eſtremità di uno di queſti Lati, ove l'Arco lo taglia, alzate una perpendicolare verſo l'altro Lato: e fate, che giunga a tagliare l'altro Lato prolungato indefinitamente. Queſta linea ſi dirà *Tangente* di un Angolo di gradi 25: ed il lato prolungato chiameraſſi *ſecante*.

Lo ſtromento in queſte Linee non arriva, che al numero 45; poichè, ſe l'Angolo foſſe maggiore di gradi 45, creſcerebbe la Tangente oltre miſura, fino a divenire paralella alla Secante, quando l'Angolo foſſe retto.

Seno, diceſi una Linea Retta tirata dalla eſtremità di un Arco di Circolo perpendicolarmente al Diametro del Circolo, il quale paſſa per l'altra eſtremità del medeſimo Arco; queſto Seno vien detto *Seno retto* a differenza del *Seno inverſo*, che è quella parte del Diametro, che è chiu-

è chiuſa tra il Seno retto, ed il ſuo Arco. Si danno a Seni ancora altri nomi. Il *Seno del complemento* è il Seno retto di un Angolo, ovvero di un Arco, il quale aggiunto all' altro Angolo, o Arco dato compie il numero di gradi 90. Il Semidiametro, o raggio del Circolo, quando con altro raggio forma Angolo retto, ſi appella *Seno totale*.

OPERAZIONE I.

Data una Linea retta, fare che ſia Tangente di un Angolo che non ſia maggiore di gradi 45.

Sia data una Retta; e ſi domandi, che ſia Tangente di un Angolo, Ex. Gr., di gradi 30. Pigliate la data Retta; applicatela tranſverſalmente ai punti 30, e 30 delle Linee Tangenti. Indi all' eſtremità della data Retta alzate una perpendicolare indefinita; e poi dalle Linee Tangenti già aperte pigliate la diſtanza tranſverſale fra i punti 45, e 45, la quale porterete dalla

eſtremità della Tangente ſopra la perpendicolare indefinita, e dal punto, in cui queſta ſarà tagliata, voi tirerete una linea all' altra eſtremità della Retta, la quale reſterà Tangente di un Angolo di gradi 30.

OPERAZIONE II.

Dato un Angolo, e data la ſua Tangente, conoſcere la quantità dell' Angolo dato.

SI prende quel Lato del dato Angolo, che fa Angolo retto con la Tangente data: e ſi applica tranſverſalmente a punti 45, e 45 delle Linee Tangenti: e poi, pigliata la Tangente data, ſi oſſerva, ſopra di quali punti cada, e ſi addatti tranſverſalmente; e, ſe, per eſempio, ſi addatterà a punti 25, e 25, ſi affermerà, che l'Angolo dato è di gradi 25.

CAPITOLO XI.

Degli uſi delle Linee dei Seni.

OPERAZIONE I.

Data una Linea retta, fare, che eſſa ſia Seno di un Angolo non maggiore del retto.

Sia data una Retta; e ſi domandi, che eſſa ſia Seno di un Angolo, Ex. Gr., di gradi 15. Alzate ad una delle eſtremità della data Retta una perpendicolare indefinita. Prendete la data Retta, ed applicatela tranſverſalmente ai punti 15, e 15 delle Linee dei Seni: ed, eſſendo così aperto lo ſtromento, pigliate la diſtanza tranſverſale tra 90, e 90; e, fermata una punta del Compaſſo ſull'altra eſtremità della data Retta, oſſervate, in quale punto il Compaſſo con l'altra punta venga a tagliare la perpendicolare indefinita,

nita. Da queſto punto tirate una linea all' eſtremità della data Retta, ed avrete l'Angolo domandato di gradi 15, del quale ſarà Seno la data Retta.

OPERAZIONE II.

Dato il Seno di un Angolo, trovare, di quanti gradi ſia.

PIgliate il Lato dell' Angolo oppoſto all' Angolo retto; ed applicatelo tranſverſalmente ai punti 90, e 90, delle Linee dei Seni. Indi prendete il Seno dell' Angolo, ed oſſervate ſopra di quale numero ſi addatti tranſverſalmente; e quello ſarà il numero de' gradi domandati.

OPERAZIONE III.

Dato il Seno di un Angolo, trovare il Seno del Complemento.

MIsurate per l'Operazione antecedente il Seno dato: applicatelo transversalmente sulle Linee dei Seni al numero de' suoi gradi; osservate, quanti gradi manchino a compiere i 90: pigliate la distanza transversale dal numero di questi gradi, e questa vi darà il Seno del Complemento richiesto.

ANNOTAZIONE I.

LE due Linee de' Seni, e delle Tangenti sono di grande utilità per molte delle Operazioni Geometriche, ed Astronomiche: e servono incredibilmente a conoscere le distanze, altezze, e grandezze delle cose da noi lontane, ed inaccessibili. Chi volesse in ciò esercitarsi potrà ricorrere alla Geometria pratica del P. Tacquet, e ad altri libri di Autori chiarissimi, che

anno

anno ſcritto in tale materia. Noi differiamo a darne una breve notizia ſulla fine del ſeguente Capitolo dopo avere eſpoſte alcune delle Operazioni, che ſi poſſono fare agevolmente con l'uſo del Quadrante aggiunto al Compaſſo di Proporzione, del quale ad eſempio del gran Galileo, prenderemo a trattare alquanto diſteſamente.

ANNOTAZIONE II.

SE vi foſſe dato un Angolo, e ſi domandaſſe, che voi aſſegnaſte il ſuo Seno, potrete operare in queſta guiſa. Trovate, per l'Operazione VIII. delle Linee delle Corde, di quanti gradi ſia l'Angolo dato: raddoppiate il ſuo Arco: ſotto all' Arco raddoppiato tirate la ſua Corda, e la metà di queſta Corda ſarà il Seno cercato.

CA-

CAPITOLO XII.

Degli uſi del Quadrante aggiunto al Compaſſo di Proporzione.

IL Quadrante, quale ſi vede ſugli ordinarj ſtromenti, non è altro, che una Lamina affiſſa ad uno de' Lati, e mobile intorno ad un perno così, che poſſa incaſſarſi nell' altro Lato, e tenere lo ſtromento aperto a ſquadra. Eſſa è diviſa in gradi 90, ed equivale alla quarta parte di una Circonferenza, il centro della quale, che reſta nella Lamina intorno al nodo ſotto al centro comune di tutte le altre linee, è traforato per potere ad eſſo fermare, ed appendere un filo col ſuo perpendicolo.

Da queſta ſola definizione del Quadrante voi toſto potete ſcorgere due uſi di eſſo i più comunali, e ſono, che il Compaſſo di proporzione aperto col Quadrante può ſervire di ſquadra a trovare, ed eſaminare gli Angoli retti:

ed

ed aggiunto il piombino, ſi può adoperare, come perpendicolo, od arcipendolo, per collocare a livello orizontalmente i piani.

Ad un occaſione, non avendo alla mano altro migliore iſtromento, potrete ancora uſarne, invece del Quadrante Aſtronomico. Rechiamo di ciò un eſempio. Pongaſi, che vogliate ſapere l'altezza di qualche Aſtro ſopra dell' Orizonte, e la ſua lontananza dal voſtro Zenith. Fermate la Lamina del Quadrante nell' altro Lato, ſicchè lo ſtromento reſti aperto a Squadra (la quale coſa dovrà farſi in ogni operazione intorno al Quadrante): ed appendete al centro un filo ſottiliſſimo col ſuo piombino: e poi traguardate, fiſſando l'occhio all' eſtremità di un Lato, finchè veggiate l'Aſtro a riuſcire in dirittura alla punta dell' altra eſtremità; talchè la linea tra il voſtro occhio, e l'Aſtro ſia paralella al Lato dello ſtromento. Fiſſate allora, che numero di gradi venga tagliato dal filo del piombino, e que' gradi, che nel Quadrante reſteranno intercetti tra il Lato a voi vicino, ed il filo, ſegneranno la lontananza dell' Aſtro dal

voſtro

voſtro Zenith, e gli altri fino a gradi 90 l'altezza dell' Aſtro medeſimo ſopra dell' Orizonte.

Moltiſſime altre operazioni Aſtronomiche potrebbonſi fare in modo ſomigliante: ma non ſi può negare, che d' ordinario eſſe non ſiano, che aſſai mancanti, e difettoſe, sì per la piccolezza dello ſtromento, sì per la ſcarſezza delle diviſioni de' gradi in minuti primi, e ſecondi, sì per ultimo, perchè gli è troppo difficile tenere nel traguardare così ferma la mano, e così diritto il lato dello ſtromento, quanto è di biſogno per accoſtarſi al vero in oſſervazioni, nelle quali è faciliſſimo il diſcoſtarſene. E perciò io credo, che Galileo, venendo a parlare degli uſi di queſto Quadrante Aſtronomico aggiunto allo ſtromento, niuno ne abbia recato, rimettendoſi a ciò, che altri ne anno ſcritto. Egli unicamente ſi è preſo a dichiarare quegli delle tre altre circonferenze, le quali, oltre la diviſa in gradi 90, ſuppone eſſere delineate nel ſuo Quadrante. Noi però ad imitazione di lui tratteremo ora di queſte tre Faſcie, o circonferenze in due Paragrafi: nel primo ragioneremo

della

della prima, e della terza Circonferenza, cioè dalla Scala de' Bombardieri, e della fascia per conoscere l'inchinazione de' Muri, e nel secondo spiegheremo gli usi della quarta Circonferenza divisa in parti 200 per misurare con la vista.

PARAGRAFO I.

Degli usi della Scala de' Bombardieri: e della Circonferenza per l'inchinazione de' Muri.

LA Scala per i Bombardieri è la prima Circonferenza, che si vede nel Quadrante più vicina al centro divisa in dodici parti eguali, che volgarmente diconsi punti.

Per usarne si pone un Lato dello stromento aperto a squadra nella bocca del Pezzo d'Artiglieria, talchè si addatti alla parte superiore, o inferiore del vacuo: e dal punto, che taglierà il filo col perpendicolo, si conoscerà, che elevazione abbia il Pezzo, cioè se un punto, o 2, o 3 ec. . Ma, siccome il far questo alla bocca del Canone espone a troppo rischio i Bombardieri,

bardieri , Galileo ſuggeriſce di praticarlo invece preſſo al Focone del Pezzo : e poichè le eſterne parti di eſſo non ſono paralelle alle interne , per la maggiore groſſezza del Metallo verſo l'eſtremità del Canone , che alla bocca , a ciò ſi ſupplirà , collocando prima una ſol volta il Pezzo a livello , ed aggiuſtando poi una coſta dello ſtromento in modo , che per mezzo di una giunta poſticcia poſſa allungarſi a piacere , finchè il perpendicolo nel poſare la Squadra ſul Canone ſeghi il Quadrante per mezzo nel punto *6* ; e volendoſi elevare il Pezzo , ſi oſſerverà , quanti punti il filo ſi diſcoſti dal punto *6* , ſegnando il 7 , l' 8 , o il 9 , e di quanti punti ſi ſarà diſcoſtato , di tanti ſi dirà eſſere l'elevazione del Pezzo . La Coſta dello ſtromento ſi potrà allungare a piacere con inſinuarla in un piccolo pezzo di metallo , o di legno ſcavato all' indentro a tal fine in modo , che la coſta in eſſo inſinuata non traballi , e con una vite , od in altra guiſa ſi poſſa fermare immobilmente a quel ſito , in cui il perpendicolo taglia il punto *6*.

La terza faſcia , o circonferenza per l' incli-

nazione de' Muri è la più larga delle altre, e vien ſegnata, e diviſa con alcune Linee tranſverſali tutte dirette, benchè non continuate, ad un medeſimo punto ſituato, o all' eſtremità dell' Arco interno di queſta faſcia, ovvero ancora più all' indentro ſul medeſimo lato, ma diſcoſto alquanto dal centro. Da queſto punto, che è traforato, ſi ſoſpende il perpendicolo, ed appoggiando l'altro Lato ad un muro fatto a ſcarpa, come lo ſono quelli de' luoghi fortificati, ſi oſſerva, ſu quale Linea cada il filo, e dal numero ſegnato preſſo alla Linea ſe ne inferiſce, quale ſia la pendenza del muro. Imperciocchè, ſe il filo ſegherà, Ex. Gr., il numero 2, ſi dirà, che ad ogni due braccia di altezza perpendicolare il muro ne ha uno di pendenza, e così, ſe il numero della Linea, ſu cui cade il filo, ſarà 8, ſe ne dovrà dedurre, che ad ogni otto braccia di altezza ne corriſponde uno di pendenza.

ANNOTAZIONE.

COl nome di pendenza in queſto luogo s' intende l'allontanarſi, che fa il muro dalla perpendicolare nell' accoſtarſi alla Baſe: e quando ſi dice, che ad ogni due braccia di altezza ne ha uno di pendenza, vuolſi dire, che la ſcarpa del muro ſporge all' infuori tanto, che la Baſe del Triangolo coſtituito dalla perpendicolare altezza del muro, dalla Linea della pendenza, e da quella della larghezza della pianta fuori della perpendicolare, è uguale alla metà dell' altezza del muro, onde ſe queſto ſarà alto 20 braccia, la Baſe della ſua ſcarpa ſarà larga braccia 10.

La ragione, per cui dal paſſare il filo ſopra una tal linea di queſta Circonferenza ſe ne debba inferire una tale pendenza, appare chiaramente dalla coſtruzione delle Linee di queſta faſcia. Eſſe ſono tutte indirizzate ad un punto: anno tutte una medeſima Baſe; unicamente nel formare un Triangolo col lato, che ſi addatta al muro inclinato, la prima termina ad un lato,

che è duplo della Baſe, la ſeconda ad uno, che è triplo, e così le altre a proporzione. E, ſiccome queſto Triangolo è Rettangolo; e nell' appoggiarſi del Lato alla pendenza del muro ſi unisce ad un altro Triangolo ad esso eguale, formano tra tutti e due un Paralellogrammo, il quale ha i lati oppoſti infra di ſe eguali: onde ſe nel primo Triangolo un lato è il duplo, Ex. Gr., della Baſe, tale deve eſſere ancora il lato oppoſto nell' altro Triangolo: ed, eſſendoche la perpendicolare dell' altezza di tutto il muro, con la linea della Baſe della pendenza, e con quella della pendenza forma un Triangolo ſimile al Triangolo già detto, a cui ſi appoggia il lato del Quadrante, quindi ne ſegue, che ſe in quello, benchè più piccolo, l'altezza è il doppio della Baſe, così debba eſſere ancora in queſto, benchè più grande.

PARAGRAFO II.

Degli uſi della quarta Circonferenza deſcritta nel Quadrante per poter miſurare con la viſta.

LA quarta circonferenza, che vedeſi nel Quadrante diviſa in 200 parti, contiene una Scala per miſurar con la viſta. Dalla ſua coſtruzione, la quale verrà per noi dichiarata nell' ultimo Capitolo, ſcorgeſi manifeſtamente aver eſſa le più belle, ed ingegnoſe proprietà del Quadrato Geometrico. Le parti, nelle quali è diviſa, ſono 100 da una parte, e 100 dall' altra, ed in ciaſcuna parte le diviſioni ſono intra di ſe ineguali, eſſendo più larghe preſſo de' Lati, e reſtringendoſi inſenſibilmente nell' accoſtarſi al mezzo. Molti ſono gli uſi, che di eſſa poſſono farſi: e ſono ſtati con maraviglioſa chiarezza per gran parte eſpoſti dal Galileo. Noi, ſeguitando le veſtigia di così celebre matematico, alcuni ne riferiremo: e nel riferirli ci ſtudieremo, ſecondo il coſtume noſtro, di farci inten-

dere, ancora da chi ſia poco, o nulla verſato nelle matematiche ſcienze.

USO I.

Miſurare le altezze perpendicolari, che anno la Baſe acceſſibile.

POnghiamo caſo, che voi ſiate al piè d'una Torre, o di qualche altra elevata fabbrica, di cui vogliate conoſcere l'altezza. Eccovi il modo d'operare. Diſcoſtatevi dal piè della fabbrica per Linea retta, ed orizontale 100 miſure; e ſiano, Ex. Gr., 100 de' voſtri paſſi. Qui fermatevi, e con una coſta dello ſtromento, di cui la punta dell' Angolo retto dovrà reſtare elevata, e l'eſtremità della coſta eſteriore applicarſi al voſtro occhio, traguardate la cima dell' Edifizio: e notate i punti, che allora ſaranno tagliati dal filo del perpendicolo. Se queſti punti ſaranno nel centinajo più lontano dall' occhio voſtro, quanti eſſi ſaranno, di tanti paſſi affermerete eſſere l'altezza perpendicolare dell'

Edi-

Edifizio. Se il filo taglierà il Quadrante nel mezzo al punto 100, l'altezza dell' Edifizio ſarà eguale a voſtri 100 paſſi. Che ſe il filo taglierà i punti del centinajo più vicino al voſtro occhio: oſſervate il numero de' puntini tagliato dal filo; e con eſſo dividete il 10000: il quotiente, che ne riſulterà, vi darà il numero de' paſſi, a' quali ſarà eguale in altezza detto Edifizio. E però, ſe il filo tagliaſſe, Ex. Gr., il numero 55 del centinajo contiguo al voſtro occhio, voi per queſto numero dividerete il 10000, e provenendone 181 $\frac{5}{55}$, vale a dire 182 meno dieci cinquanteſime quinte parti voi direte, che preſſo a 182 de' voſtri paſſi contiene l'altezza propoſta. Di una tale diviſione dovrete pure uſare nella pratica di molte altre delle Operazioni ſeguenti, allorchè il filo taglierà il centinajo più vicino all' occhio voſtro. Noi ad eſempio del Galileo ne' caſi particolari, che recheremo, ſupporremo ſempre, che il centinajo tagliato dal filo ſia l'altro. E, quando a voi in qualche caſo avveniſſe, che il filo tagliaſſe il centinajo, in cui è d'uopo fare la diviſione già detta, e

nol voleſte per iſchivare una tale fatica, allontanatevi, invece di 100 paſſi, di altre cento miſure maggiori, finchè dal filo ſi taglj l'altro centinajo: ciò, che nelle altezze ordinarie, ſpecialmente degli Edifizj, dovrà neceſſariamente accadere.

Che ſe a ben dividere non vi foſſe agevole uſare delle Regole Aritmetiche, fatelo ſullo ſtromento per la regola ſuggerita in queſto luogo dal Galileo medeſimo. Pigliate ſopra le Linee Aritmetiche rettamente il 100, ed applicatelo tranſverſalmente al numero de' punti tagliato dal filo: di poi, preſa la diſtanza tranſverſale tra 100, e 100, ſe la miſurerete rettamente, avrete il quotiente cercato. Onde nell' eſempio propoſto applicherete il 100 preſo rettamente al 55 tranſverſalmente: e piglierete la diſtanza fra 100, e 100, la quale miſurata rettamente troverete eſſere 182 in circa.

ANNOTAZIONE I.

QUeſta Regola propoſta dal Galileo per dividere con l'uſo delle Aritmetiche il 10000, ſe ben ſi conſidera, è una medeſima con l'eſpoſta da noi nell' annotazione ſulla fine dell' Operazione 13 del Capo 1, affine di potere ſullo ſtromento dividere numeri ancora aſſai grandi, con queſta ſola differenza, che dal Galileo ſi dà il 100 Radice quadrata del 10000 per di già nota, e noi abbiamo preſcritto di cercarla prima ſulle Geometriche, e poi nel rimanente operare a ſomiglianza di ciò, che ſi è detto poc' anzi per la diviſione del 10000.

ANNOTAZIONE II.

NElla maniera fin qui aſſegnata per miſurare una qualche altezza ſi ſuole incontrare una difficoltà, che non la rende in ogni caſo toſto praticabile. Quantunque la Baſe ſia acceſſibile, può tuttavia accadere, che il fare i 100 paſſi, od il pigliare orizontalmente le 100 miſure

ſure non ſi poſſa ſempre fare a dovere per qualche interpoſto impedimento. In ſimili caſi eccovi un altro modo di operare, ſenza obbligarvi a pigliare ſul terreno le 100 miſure.

Ritiratevi in qualche diſtanza lungi dall' Edifizio, che volete miſurare. Traguardate, come ſi è detto, la ſommità di eſſo, e notate i punti tagliati dal filo, i quali fate, che ſiano *96*. Indi dal luogo medeſimo traguardate di nuovo più abbaſſo nello ſteſſo Edifizio qualche ſegno, che poſſiate di poi agevolmente miſurare, quanto ſia lontano da terra: ed oſſervate, quali punti ſi taglino dal filo, e ſiano, Ex. Gr., 4. cercate ora, quante volte queſto numero 4 contengaſi nel *96*; e, trovato, che 24 volte, affermerete, che l'altezza da terra fino al ſegno traguardato in ſecondo luogo ſi contiene in tutta l'altezza perpendicolare dell' Edifizio 24 volte. Quindi, ſe voi miſurerete l'altezza da terra fino al ſegno traguardato, trovandola, per eſempio, di ſette braccia milaneſi, direte, che tutto l'Edifizio ha di altezza perpendicolare 24 volte ſette braccia, cioè braccia 168.

ANNOTAZIONE III.

AVvertite, che nelle già dette maniere di misurare con la vista, ed in altre di quelle, che soggiungeremo, si suppone, che l'occhio vostro sia in un medesimo orizonte, e livello con la Base, o radice dell'altezza perpendicolare, che voi misurate. Ma, siccome ciò di rado accade, e d'ordinario l'occhio vostro sarà di tanto almeno più alto di detta Base, quanto sarà discosto dal piano, su cui essa è, e voi misurate: però alle misure trovate con l'uso del Quadrante voi dovrete di più aggiungere l'altezza, per cui l'occhio vostro è più alto del piano orizontale, su cui è la Base dell'altezza misurata.

USO II.

Misurare le altezze perpendicolari, delle quali si vede la Base, senza che sia accessibile.

ESsendovi assegnata un' altezza da misurare, a cui non possiate accostarvi per linea retta; conseguirete l' intento con alzarvi, ed abbassarvi in questo modo. Traguardate prima da un qualche luogo alto per la costa dello stromento la cima dell' altezza a voi proposta: e notate i punti tagliati dal filo: e siano, Ex. Gr., 65. Di poi scendete al basso, e ponetevi perpendicolarmente sotto al punto, in cui eravate poc' anzi; e traguardate di nuovo la sommità della medesima altezza, segnando i punti tagliati dal filo, i quali dovranno essere più degli altri, e ponete, che siano 70. Pigliate ora la differenza fra questi due numeri, che è il 5: ed osservate, quante volte esso sia contenuto nel numero maggiore, cioè nel 70, e trovando, che vi si contiene 14 volte, direte, che in tutta

ta l'altezza dell' Edifizio ſi contiene 14 volte la diſtanza tra i due punti, dai quali avete traguardato alzandovi, ed abbaſſandovi: e, ſe miſurerete una tale diſtanza, verrete in cognizione della determinata altezza, che cercate.

ANNOTAZIONE.

SI è poſta da noi nel titolo di queſto uſo ſecondo la Ipoteſi, che la Baſe dell' altezza da miſurarſi ſia inacceſſibile, poichè queſta pratica a ciò ſingolarmente può ſervire. Del reſto da ciò, che abbiamo detto, voi ſcorgerete aſſai chiaro, che ſi può nella maniera medeſima miſurare qualunque altezza ancora, che abbia la Baſe acceſſibile, ſenza dovere prenderſi la pena di andare lontano dall' Edifizio, di cui ſi vuol ſapere l'altezza, un certo numero di paſſi, o di altre miſure. Lo ſteſſo pure vuolſi detto per riguardo al titolo dell' uſo, che ſegue, nel quale ſi pone da noi la Baſe dell' altezza propoſta, nè viſibile, nè acceſſibile, ſolamente per dinotare il fine principale per uſare di una tale ma-

niera

niera di misurare, quantunque di essa possiate valervi ancora in altri differenti casi.

USO III.

Misurare le altezze perpendicolari, la Base delle quali non sia, nè visibile, nè accessibile.

VI si domandi, che affermiate, quanta sia l'altezza perpendicolare di un qualche luogo eminente ingombro all' intorno, o chiuso impenetrabilmente: e sia, Ex. Gr., l'altezza di un colle. Voi qui vedete, che la Base di tale altezza, restando perpendicolarmente al disotto della sommità, non è visibile, nè accessibile. A misurarla ponetevi in qualche distanza dal colle assegnato. Traguardate la sommità di esso: notate i punti tagliati dal filo, e siano, per esempio, 20. Accostatevi ora al colle medesimo 100 passi, od altre misure. Traguardate di nuovo la stessa sommità, notando i punti tagliati dal filo, che ponghiamo essere 22. Dopo di ciò moltiplicate i due numeri tra di loro,

cioè

cioè 20 per 22, ed avrete 440, che dividerete per la differenza tra i due numeri moltiplicati, cioè per 2 : e venendone 220, voi affermerete, che 220 paſſi, o altre miſure da voi preſe gli è alto il colle propoſto per conoſcere l'altezza perpendicolare.

ANNOTAZIONE I.

NOta il Galileo dopo la dichiarazione di queſta pratica, che il computo ſi può trovare ſullo ſtromento, pigliando il minor numero dei punti tagliati rettamente ſopra le Aritmetiche, ed applicandolo poi tranſverſalmente alla differenza, che paſſa tra i due numeri, e pigliando per ultimo tranſverſalmente l'altro numero dei punti, il quale, miſurato rettamente, ci darà l'altezza cercata. Come, ſe, per eſempio, ſi poneſſe, che i punti tagliati dal filo nella maggiore diſtanza foſſero 36, e nella minore 59, eſſendo la differenza tra di loro 23, ſi piglierà ſulle Aritmetiche rettamente il 36, e ſi applicherà tranſverſalmente a 23 : indi, pi-

pigliato tranſverſalmente il 59, ſi miſurerà rettamente, e darà 93. Onde ſi dirà, che nell' altezza perpendicolare data contengonſi 93 delle miſure 100 preſe ſul terreno.

ANNOTAZIONE II.

AVviene non di rado, che, facendoſi ſullo ſtromento il computo nel modo poc' anzi detto, il minor numero preſo rettamente non ſi poſſa applicare tranſverſalmente alla differenza dei due numeri. Ed infatti nell' eſempio recato nella dichiarazione della pratica antecedente il numero minore, che è il 20 non ſi potrà applicare tranſverſalmente alla differenza, che è 2. In ſomiglianti caſi ſuggeriſce Galileo, che il numero pigliato rettamente invece ſi butti tranſverſalmente ſul doppio, triplo, o quadruplo ec. del numero della differenza, e che poi ſi piglj a proporzione la diſtanza tranſverſale dal doppio, triplo, o quadruplo ec. dell' altro numero maggiore. Che però nel caſo propoſto ſi piglierà il 20 rettamente, e ſi applicherà tranſverſalmente

non

non potendoſi al 2, invece al ſuo decuplo, che è il 20 : e poi ſi prenderà la diſtanza tranſverſale dal decuplo dell' altro numero maggiore 22, cioè dal 220, la quale miſurata rettamente vi darà 220. Che ſe il voſtro ſtromento non giugneſſe al 220, piglierete invece la diſtanza tranſverſale dalla ſua metà : ed il numero, che riſulterà dopo avere miſurato rettamente dovrà da voi raddoppiarſi.

USO IV.

Miſurare dal Piano un altezza perpendicolare poſta ſopra di un altra.

SIa l' altezza da miſurarſi una Torre, o fabbrica ſopra di un Monte. Collocatevi nel piano, diſcoſtandovi dalla data altezza in maniera, che poſſiate tutta vederla di fronte fino al piede, ancora quando dovrete ed eſſa approſſimarvi nell' operazione del miſurare. Fiſſate un punto ſul terreno, e da eſſo traguardate la ſommità dell' altezza, ſegnando i punti tagliati dal

filo, i quali ſiano, Ex. G., 18. Avanzatevi ora verſo la data altezza tanto, che, traguardando la Baſe di eſſa, il filo del perpendicolo venga di nuovo a tagliare i punti 18. Da queſto luogo miſurate i paſſi, che ci ſono di diſtanza dal primo punto, da cui avete incominciato a traguardare: e ſiano, per eſempio, 130. Moltiplicate queſto numero per il numero de' punti tagliati dal filo, cioè 18: il prodotto, che ſarà 2340, dividetelo per 100, e ne verrà 23, e due quinti: e tale appunto direte eſſere l'altezza della Torre, cioè paſſi 23 $\frac{2}{5}$.

ANNOTAZIONE.

IL computo precedente ſi può eſſo pure fare ſulle Arimetiche col pigliare rettamente il numero dei paſſi, o quello dei punti tagliati dal filo, ed applicarlo tranſverſalmente al 100: e pigliare poi l'altro numero, che rimane, pure tranſverſalmente, e miſurandolo per ultimo rettamente. Onde nel caſo addotto poc' anzi, ſe piglierete rettamente il 130, e lo applicherete tran-

tranſverſalmente al 100, la diſtanza tranſverſale tra 18, e 18 miſurata rettamente vi darà 23 $\frac{2}{5}$. Non ſi è qui preſo rettamente, come ſi poteva, il 18 numero dei punti tagliati dal filo, per la difficoltà di buttarlo tranſverſalmente ſul 100. Galileo reca, come credo, a tal fine un eſempio diverſo, in cui ſi pone il numero de' punti 64, e quello de' paſſi 146. In queſto potrete farne la pruova: ed, applicando il 64 preſo rettamente, al 100 tranſverſalmente, troverete, che la diſtanza tranſverſale tra 146, e 146 vi darà la vera altezza, cioè 93.

USO V.

Miſurare una data Profondità.

LE profondità propoſte da miſurarſi poſſono eſſere di due ſorti, altre chiuſe da ſuperficie, o linee infra di ſe paralelle, come un pozzo, altre poſte tra linee curve, e ſuperficie irregolari, come una valle. Dichiareremo il modo di miſurare prima le une, e poi le altre con

l' uſo dello ſtromento aperto a ſquadra, e fornito del ſuo Quadrante. Avvertite, che nelle miſure delle profondità pigliate dall' alto al baſſo l' Angolo dello ſtromento nel traguardare ſi rivolta ſempre verſo l'occhio, cioè tutto al contrario di quello, che ſi è preſcritto nelle operazioni antecedenti, nelle quali dee applicarſi all' occhio l' eſtremità della coſta dello ſtromento.

Siavi dato un pozzo, o foſſo chiuſo tra lati paralelli, perchè ne aſſegniate la profondità. Ponetevi con l' occhio all' orlo del pozzo, e traguardate all' ingiù l' eſtremità di un lato di eſſo a voi oppoſta preſſo al fondo: ed oſſervate i punti tagliati dal filo del perpendicolo: e ſiano, V. G., cinque. Ora conſiderate, quante volte il 5 ſia contenuto nel 100: e trovando, che 20 volte, affermerete, che la profondità del pozzo dato contiene 20 volte la larghezza di eſſo, la quale dal luogo, in cui ſiete, potrete facilmente miſurare.

ANNOTAZIONE I.

SE vi veniſſe dato un pozzo, o foſſo di larghezza tale; che difficilmente poteſte giungere a pigliarla con pertiche, od altre miſure, non vi ſarà difficile il trovare invece, o la ſua profondità per ciò, che diremo or ora ragionando delle profondità non chiuſe tra lati paralelli, o la ſua larghezza nella maniera, che inſegneremo più abbaſſo trattando del modo di trovare le diſtanze.

ANNOTAZIONE II.

OPerando in maniera poco diſſomigliante dalla detta poc' anzi, voi potrete, eſſendo alla cima di una Torre, o di un Edifizio, miſurare la ſua altezza. Dall' orlo della Torre traguardate all' ingiù un qualche ſaſſo, od altro ſegno poſto ſul piano, e, notati i punti tagliati dal filo, dividete col numero loro il 100: trovato il Quotiente, affermerete, che quante il numero tagliato dal filo ſi contiene nel 100,

altrettante volte nell' altezza della Torre data ſi contiene la diſtanza orizontale dal piè della Torre del ſaſſo, o ſegno traguardato: ed una tale diſtanza, volendoſi una più preciſa miſura, ſi potrà agevolmente da voi trovare, quanti paſſi, o braccia contenga.

Per miſurare poi le profondità non racchiuſe tra lati paralelli, o delle quali non ſi poteſſe, nè determinare toſto la vera larghezza, nè vedere la radice dei lati, opererete nella maniera ſeguente.

Siate ſopra di un Colle, o Monte, e vogliate ſapere, quanta ſia la profondità della valle, che giace al diſſotto; alzatevi prima ſopra una Torre, od altra eminenza, la quale abbia al piede qualche luogo poſto perpendicolarmente ſotto a quello, da cui volete incominciare l'operazione. Dall' alto traguardate nella valle un qualche ſegno determinato, notando i punti tagliati dal filo, i quali ponghiamo, per eſempio, eſſere 32. Scendete poi al piè della Torre, ſotto al punto, in cui eravate: e traguardate di nuovo il medeſimo ſegno poſto nella valle, con

oſ-

oſſervare i punti tagliati dal filo, i quali ſiano, V. G., 30. Pigliate indi la differenza fra queſti due numeri, che è il 2: e conſiderate, quante volte contengaſi nel numero minore, che è il 30: ciò ſarà 15 volte: e però direte, che la profondità perpendicolare della valle aſſegnata, contiene 15 volte la diſtanza tra i due punti, dai quali avete miſurato, e, miſurando queſta diſtanza con qualche filo, od in altra guiſa avrete la profondità della valle in miſure determinate a piacer voſtro.

USO VI.

Miſurare la diſtanza di un luogo da noi lontano.

Diverſe, e molte ſono le maniere, con le quali ſervendoſi del Quadrante, ſi poſſono miſurare le diſtanze. Noi qui non ne riferiremo, che alcune ſolamente le più neceſſarie, ed addattate alle ordinarie circoſtanze, nelle quali accade di doverne uſare.

MANIERA I.

SI cerchi da voi, che, essendo sulla riva di un qualche fiume, affermiate, quanto sia distante l'altra, e però, quanta sia la larghezza del fiume. Per conseguire l'intento, alzatevi sopra il piano della riva, in cui siete un certo numero di misure; e siano, Ex. Gr., 6 palmi, o braccia. Accostate l'Anello dello stromento al vostr' occhio: e per una costa di esso traguardate l'opposta riva, segnando i punti tagliati dal filo del perpendicolo, i quali siano, per esempio, 5 nel centinajo a voi contiguo (e saranno sempre in questo centinajo, quando voi non vi siate alzato dal piano un numero di misure maggiore di quello, che si contiene nella larghezza del fiume). Per questo numero 5 dividete il 100. Il Quotiente sarà 20: e 20 volte appunto direte contenersi nella distanza tra voi, e l'altra riva l'altezza vostra dal piano: e però affermerete la larghezza proposta essere di palmi, o braccia 120.

ANNOTAZIONE I.

COl nome di piano intendeſi qui un piano, il quale ſia nel livello medeſimo con la ſuperficie del fiume; perchè, ſe la riva, da cui vi ſiete alzato i ſei palmi, ſarà più elevata del fiume di alcuni palmi, quanti ſaranno queſti, tanti dovrete aggiungerne ai ſei. Lo ſteſſo dite della riva oppoſta, che avete traguardato, dovendoſi intendere quella parte di eſſa, che è contigua, ed a livello con le acque del fiume.

ANNOTAZIONE II.

IL traguardare per la coſta dello ſtromento dovrete farlo, quanto più ſi può, da un ſito, in cui la linea tra eſſo, e l'altra riva non ſia troppo ſenſibilmente di traverſo, ed obbliqua: poichè in tal caſo miſurereſte la larghezza del fiume preſa obbliquamente, non già la vera, che ſi cerca.

ANNOTAZIONE III.

SE il Fiume foſſe così ſtretto, e voi nel traguardare doveſte eſſere in luogo così elevato ſopra il livello di eſſo, che il filo del perpendicolo veniſſe a tagliare i punti del centinajo da voi più diſcoſto, non creſce perciò la difficoltà, anzi ſi diminuiſce. Traguardate, come ſi è detto l'oppoſta riva: oſſervate i punti tagliati dal filo, e quanti ſaranno queſti, altrettante miſure, delle quali è l'altezza voſtra ſopra il piano, direte eſſere largo il Fiume: onde, ſe in queſto caſo i punti tagliati dal filo foſſero 70, e voi foſte ſopra il livello del Fiume alzato 100 palmi, affermerete, che la larghezza del fiume è di palmi 70.

MANIERA II.

LA medeſima diſtanza, o larghezza propoſta ſi può ancora miſurare ſenza punto alzarſi ſopra la riva del Fiume in queſto modo. Collocate lo ſtromento, non più per taglio, ed

eret-

eretto, come ſi è preſcritto finora, ma equidiſtante dal piano, e paralello all' orizonte. Dirizzate una coſta di eſſo verſo di un qualche punto, o ſegno, che ſia facile a diſtinguerſi ſull' oppoſta riva: e, ſecondo la dirittura, in cui reſterà l'altra coſta, avanzatevi 100 paſſi, o altre miſure. Segnate con un aſta, o in altro modo i due termini delle 100 miſure. Traſportate di poi lo ſtromento dal primo luogo, in cui l'avevate collocato, a quello, ove finiſcono le 100 miſure. Poſatelo di nuovo equidiſtante dall' orizonte: dirizzate una ſua coſta al punto: in cui era prima, e l'altra verſo il Fiume: e, ponendo voi l'occhio all' Angolo dello ſtromento, traguardate il medeſimo ſegno ſull' oppoſta riva, al quale voi poc' anzi avete dirizzata una coſta dello ſtromento. Oſſervate il numero de' punti, che verranno tagliati dal voſtro raggio viſuale, e ſiano, V. Gr., 25. Dividete per 25 il 10000, conforme a ciò, che ſi è detto nella dichiarazione dell' Uſo primo, ed avrete 400: ed altrettante miſure delle preſe da voi ſulla riva direte contenerſi nella diſtanza tra l'occhio

chio voſtro, ed il ſegno preſo di mira ſulla riva oppoſta.

ANNOTAZIONE.

IN queſta operazione tutta la difficoltà conſiſte nel potere fiſſare i punti tagliati dal raggio viſuale: ma voi ciò conſeguirete façilmente, ſe uſerete di qualche riga ben diritta ponendola nel traguardare in tale dirittura col ſegno fiſſato ſull' altra riva, che la Linea retta della ſua coſta, per cui traguardate, giaccia tra la punta dell' Angolo dello ſtromento, ed il ſegno ſull' oppoſta riva del Fiume. In tal modo, come chiaro appare, queſta coſta della riga, la quale paſſa ſopra il Quadrante, farà un effetto equivalente a quello del raggio della voſtra viſta, e vi moſtrerà i punti, che da eſſo verrebbono tagliati, ſe foſſe ſenſibile.

MA-

MANIERA III.

CHe ſe la riva, ſopra di cui ſiete, foſſe tale, che non vi riuſciſſe agevole, nè l'alzarvi a dovere, nè il diſcoſtarvi dall' Angolo dello ſtromento le 100 miſure preſcritte in dirittura della coſta di eſſo paralella alla riva, allora potrete procedere altrimenti, purchè ſiaci qualche altra ſtrada obbliqua, la quale non faccia Angoli retti con la riva del fiume; ed il modo è queſto. Coſtituite alla riva lo ſtromento in piano. Volgete una delle ſue coſte dirittamente alla ſtrada obbliqua. Stando così lo ſtromento, dalla punta del ſuo Angolo traguardate un ſegno determinato ſull' altra riva, notando i punti tagliati dal raggio viſuale, i quali ponete, che ſiano 60. Ove giace l'Angolo dello ſtromento piantate un aſta, e, ſeguitando la dirittura della coſta, avanzatevi per la ſtrada obbliqua 100 miſure a piacer voſtro, al termine delle quali transferirete lo ſtromento, poſandolo di nuovo in piano, e con una coſta aggiuſtata dirittamente al punto, da cui avete poc' anzi traguarda-

to,

to, e l'altra rivolta a quella parte della riva, da cui la ſtrada obbliqua meno ſi diſcoſta, facendo con eſſa un Angolo acuto. Dall' Angolo dello ſtromento traguardate qui di nuovo il medeſimo ſegno ſulla riva oppoſta, notando i punti tagliati dal raggio viſuale, i quali ſiano, V. G., 48. Trovati queſti due numeri 60, e 48, moltiplicate il primo in ſe ſteſſo: vi darà 3600; a queſto prodotto aggiugnete il 10000: avrete 13600. Di queſto numero trovate, per l'operazione IX. del Cap. 2. la Radice quadrata, che ſarà 117 in circa. Moltiplicate queſta Radice per 100: il prodotto ſarà 11700. Dividete queſto numero per la differenza dei due primi numeri 60, e 48, cioè per 12: il Quotiente ſarà 975: e di tante miſure ſimili alle 100 pigliate ſarà la diſtanza voſtra dal ſegno fiſſato al principio con l'occhio ſull' altra riva.

Queſto computo, benchè ſembri operoſo cotanto, ſi può fare ſenza notabile difficoltà ſulle Linee Aritmetiche. I due punti, che nel traguardare ſi tagliano dai due raggi viſuali ſiano l'uno 74, e l'altro 36, per trovare la diſtanza, che

da

da essi vuolsi inferire, aggiustate le Aritmetiche in guisa, che comprendano un Angolo retto, come si è da noi insegnato nell' operazione IX. del Capo 1, ovvero, come per la regola medesima prescrive Galileo, pigliando rettamente il 100, ed applicandolo transversalmente, quinci all' 80, e quindi al 60. Aperto così lo stromento, pigliate la distanza transversale tra il punto 100, ed il maggiore dei due primi numeri, che è il 74. Questa distanza addattatela transversalmente alla differenza tra i due numeri, che è il 38: e non potendosi ad esso, invece al suo triplo, che è il 114. Di poi pigliate la distanza transversale tra 100, e 100; e questa misurata tre volte rettamente, per essersi preso il triplo di 38, vi darà 327; che sarà la distanza prossima alla vera.

ANNOTAZIONE.

NEl descrivere il modo di fare l'antecedente operazione sullo stromento, si è recato un esempio diverso dal primo proposto, perchè così

così ha fatto ancora Galileo, forſe per evitare una differenza tra i due numeri troppo piccola, come era il 12. Del reſto, ſe vi piaceſſe di fare con l'uſo delle Aritmetiche ancora il primo computo, eccovene il modo. Aprite queſte linee a ſquadra. Pigliate la diſtanza tranſverſale tra 100, ed il maggiore de i due numeri, che è il 60. Queſta diſtanza buttatela tranſverſalmente alla differenza tra i due numeri 60, e 48, la quale è il 12: e, non potendoſi al 12, al ſuo decuplo 120. Prendete per ultimo la diſtanza tranſverſale tra 100, e 100, la quale miſurata dieci volte rettamente, vi darà 975, che è la diſtanza cercata. Invece di miſurare dieci volte rettamente, trovando voi nel miſurare la prima volta 97, e mezzo, valuterete le unità per decine: onde il 97 ſarà 970, il mezzo 5, ed il tutto 975.

USO VII.

Dati due luoghi da noi lontani, misurare la distanza tra di loro.

INtorno a' due luoghi lontani, che possono darsi, mette Galileo tre diversi casi: nel primo fa, che si possano vedere in maniera, che per ambidue passi la medesima Linea retta del raggio visuale; nel secondo, che non possano vedersi in una medesima Linea retta; nel terzo, che il terreno non permetta di pigliare sopra di esso quel determinato numero di misure, che vedremo essere necessario per i due antecedenti casi. Di tutti e tre noi daremo separatamente la sua dichiarazione.

CASO I.

DAti due luoghi lontani, che da voi possano vedersi per una medesima Linea retta, collocatevi nel sito, da cui possiate così vederli: e, posato lo stromento in piano, dirizzate ad essi

una ſua coſta; e piantate un aſta alla punta del ſuo Angolo: indi ſecondo la dirittura dell' altra coſta caminate 100 miſure; fiſſate il termine di queſte con piantarvi un altra aſta: e traſportate quivi lo ſtromento, dirizzando una ſua coſta al punto, ove ſi è piantata la prima aſta. Indi dall' Angolo dello ſtromento traguardate i due luoghi prima l'uno, e poi l'altro, notando i punti tagliati da i due raggi viſuali, i quali ſiano, Ex. Gr., per l'uno 25., e per l'altro 20. Dividete ora con queſti due numeri il 10000 Il primo vi darà per quotiente 400, ed il ſecondo 500. Pigliate la differenza fra queſti due numeri: ed eſſa vi ſegnerà la diſtanza fra i due luoghi, la quale nel caſo noſtro viene ad eſſere di 100 miſure eguali alle 100 miſurate da voi ſul terreno tra un aſta, e l'altra.

ANNOTAZIONE.

LA maniera di dividere ſullo ſtromento il 10000 con i due numeri 25, e 20 è la medeſima, che ſi è ſpiegata nell' uſo primo di queſto Capitolo.

CA-

CASO II.

ESſendovi propoſto da miſurare l'intervallo tra due luoghi lontani da voi, i quali non poſſano cadere ſotto di un medeſimo voſtro raggio viſuale. Aggiuſtata prima una coſta dello ſtromento poſato in piano ad uno di detti luoghi, e poſto l'occhio all' Angolo di eſſo, traguardate l'altro luogo, notando i punti tagliati dal raggio viſuale, i quali ſiano, per, eſempio 20. Piantate dopo di ciò un aſta all' Angolo dello ſtromento, e caminate in dirittura dell' altra coſta di eſſo, finattantoche, traguardando dall' Angolo dello ſtromento, veggiate, che una coſta di eſſo ſia rivolta al luogo traguardato poc' anzi, e l'altra all' aſta di già piantata. Da queſto ſito traguardate l'altro luogo, a cui ſi era da prima indirizzata la coſta dello ſtromento: notate i punti tagliati dal raggio viſuale, i quali ſiano, Ex. Gr., 15. Qui piantate di nuovo un aſta, e miſurate, quanto eſſa ſia diſtante dalla prima: e lo ſia, per eſempio, 160 paſſi. Venite ora all' operazione Aritmetica. Moltiplicate

il numero de' paſſi 160 per 100 : il prodotto ſarà 16000. Queſto numero dividetelo ſeparatamente per li due primi, cioè per 20, e per 15 : i due Quotienti ſaranno 800, e 1067 : ſottraete l' 800 dal 1067 : vi rimarrà 267, che è la differenza fra i due Quotienti : moltiplicate queſta differenza per ſe ſteſſa: vi darà 71289. Aggiugnete queſto numero al Quadrato dei paſſi 160, il quale è 25600 ; in tutto avrete 96889. Cercate per ultimo la Radice quadrata di queſto numero, la quale proſſima alla vera troverete eſſere 311. Eccovi la miſura della diſtanza domandata tra i due luoghi lontani, che nel caſo preſente ſarà di paſſi 311 ſimili a quelli, de' quali erano i 160 miſurati da voi tra un aſta, e l'altra.

Ancora queſto computo ſi può fare ſullo ſtromento nella maniera, che inſegna Galileo, del quale ancora è l'eſempio, che reco. I punti tagliati dal filo nel traguardare i due luoghi ſiano per l'uno 60, e per l'altro 34; ed il numero de i paſſi tra un aſta, e l'altra 116. Pigliate il 100 rettamente: applicatelo tranſverſalmente

mente al maggiore dei due numeri, che è il 60 : prendete la distanza transversale dal numero dei passi 116 : ed addattatela transversalmente all' altro numero de i punti, che è il 34 : e, non potendo ad esso, invece al suo triplo, o quadruplo; e sia al quadruplo 136. Osservate ora la differenza tra i due numeri dei punti 60, e 34 : essa è 26 : poichè avete preso il quadruplo del 34; pigliate la distanza transversale dal quadruplo del 26 : che è 104 : questa distanza misuratela rettamente : e notate a parte il numero, che vi dà, il quale sarà 148. Dopo tutto questo aprite le Linee Aritmetiche a squadra: e pigliate la distanza transversale, quindi dal numero 148 notato a parte, e quindi dal numero dei passi 116 : e questa misurata rettamente vi segnerà 188 : e tanti appunto direte essere i passi, che si contengono nella distanza dei due luoghi proposta da misurarsi nel caso presente.

CASO III.

QUando avveniſſe, che, per trovare la lontananza tra di loro di due luoghi da noi diſtanti, non poteſſimo muoverci in alcuna delle maniere preſcritte per li due caſi antecedenti, pure ſi potrà conſeguire l'intento nel modo, che ſegue.

Primieramente per alcuna delle maniere eſpoſte nella dichiarazione dell' uſo VI. trovate, quanto da voi ſiano diſtanti i due luoghi dati: e fate, per eſempio, che uno ſia lontano 850 paſſi, e l'altro 530. Nel ſito, da cui avete miſurate queſte diſtanze, poſate lo ſtromento in piano, ed aggiuſtate una ſua coſta, ſicchè ſia indiritta ad uno de' luoghi dati: e per l'Angolo traguardate l'altro dato luogo, notando i punti tagliati dal raggio, che ſiano, V. G., 15. E qui finiſce l'operazione con lo ſtromento: il rimanente dee farſi tutto per via di computi. Moltiplicate il 15 in ſe ſteſſo: fa 225. Aggiugnete a 225 10000; avrete 10225, dal qual numero eſtrarrete la Radice quadrata, che proſſimamente

te è 101. Moltiplicate il minor numero tra i due delle diſtanze, cioè il 530 per 100; vi dà 53000. Divideте queſto numero per il 101 Radice eſtratta dal 10225; il Quotiente ſarà 525, il quale moltiplicherete per il numero della maggiore diſtanza, che è 850: e farà 446250, che duplicherete: ed avrete 892500. Pigliate ora i due numeri delle diſtanze 850, e 530: e moltiplicateli ciaſcuno in ſe ſteſſo. Il primo vi darà 722500, ed il ſecondo 280900: unite queſti due prodotti, e faranno 1003400. Da queſto numero ſottraete il numero diſſopra duplicato, cioè 892500; vi rimarrà 110900, da cui eſtrarrete la Radice quadrata, che è 347: e 347 ſaranno i paſſi, che ſi contengono nella diſtanza tra i due luoghi propoſta da miſurarſi.

Tutta queſta operazione, piacendovi, ſi potrà da voi fare ſpeditamente ſullo ſtromento. Ponete, che la maggiore diſtanza ſia di paſſi 230, e la minore 104: ed il numero de' punti tagliati dal raggio viſuale 58. Aprite le Linee Aritmetiche a ſquadra. Allargate il Compaſſo in modo, che una ſua punta cada ſul 100, e l'altra

ſul numero de' punti tagliati 58 : e miſurate rettamente queſto ſpazio , che ſarà proſſimamente 116. Notate a parte un tal numero . Pigliate ora rettamente il 58 , ed addattatelo tranſverſalmente quindi al 100, e quindi al 116: e, ſtando così aperto lo ſtromento, pigliate la diſtanza tra i due numeri de' paſſi 230, e 104, la quale miſurata rettamente vi darà 150 , che è la diſtanza tra i due luoghi .

ANNOTAZIONE I.

NEl miſurare le diſtanze , dovendo voi traguardare , ſtando lo ſtromento in piano , avvertite, che, quando ſi dice di mettere l'occhio all' Angolo dello ſtromento, s' intende ſempre all' Angolo , che è al centro del Quadrante. Che ſe ciò vi riuſciſſe difficile, baſterà, che invece mettiate l'occhio all' eſtremità della riga, di cui vi abbiamo eſortato a ſervirvi : e che facciate in modo nel traguardare, che la coſta , o linea della riga, per cui traguardate, paſſi ſempre ſopra il centro del voſtro Quadrante .

AN-

ANNOTAZIONE II.

TUtte quaſi le maniere dichiarate finora per miſurare con la viſta, eccettuatone quel pochiſſimo, che ſi è accennato intorno al Quadrante Aſtronomico, ſuppongono, che al Compaſſo di proporzione vada congiunto il Quadrante preſcritto da Galileo: ma il fatto ſi è, che queſto di rado ſi truova negli ordinarj ſtromenti, i quali, o non anno Quadrante alcuno, o ſolamente lo anno diviſo in gradi 90. Per la qual coſa ho giudicato di qui aggiugnere alcune notizie utili a miſurar con la viſta, uſando dello ſtromento, ancorche eſſo ſia, o ſenza Quadran-, o col ſolo Quadrante diviſo in gradi 90.

PROBLEMA I.

Miſurare con la viſta, ancorchè lo ſtromento ſia ſenza Quadrante.

APrite lo ſtromento, e chiudetelo finattanto-che una ſua coſta ſia, ſecondo il biſogno,

o ſu!

o ſul piano, come per le altezze, o perpendicolare al piano, come per le profondità, o in dirittura alla Linea da voi miſurata ſul terreno, come per le altezze, e diſtanze, e l'altra ſia dirittamente rivolta al termine, che volete traguardare. Dopo di ciò, o con un ſemicircolo, o in alcuno de' modi inſegnati altrove da noi, miſurate l' Angolo compreſo dalle Lamine dello ſtromento: e facendo due volte queſta operazione ſulle eſtremità di un lato conoſciuto da voi, avrete con ciò ſolamente un lato, e due Angoli del Triangolo, e però, come vedremo, tutto il Triangolo, che ſi cerca nel miſurar con la viſta.

Conviene qui riflettere, che la miſura con la viſta delle coſe da noi lontane ſi fa per mezzo di un Triangolo concepito, o nell' aria, o ſul terreno, del quale ſi conoſca, o un lato, e due angoli, ovvero due lati, ed un Angolo. A queſto di poi, ſe ne fa un ſimile ſu d' una carta, o, come faremo noi, ſullo ſtromento. E, ſiccome in queſto Triangolo ſi conoſce agevolmente, che proporzione paſſi tra lato, e

lato,

lato, così da ciò ſe ne inferiſce la proporzione, che nell' altro Triangolo paſſa tra il lato conoſciuto, e gli altri, uno, o due non conoſciuti.

PROBLEMA II.

Dato uno ſtromento, che abbia unito il ſemplice Quadrante Aſtronomico miſurare con la viſta.

IN primo luogo ſi poſſono miſurare le altezze, conſiderando lo ſtromento aperto col Quadrante, come una ſemplice ſquadra. Si colloca lo ſtromento di taglio, talchè il ſuo angolo reſti in alto. Dall' eſtremità di una coſta ſi traguarda l'altezza propoſta: e ſi oſſerva a quale punto ſul piano andrebbe a finire la medeſima coſta, ſe ſi prolungaſſe. Stando così lo ſtromento ſi rilaſcia dal centro il filo del Piombino, finchè tocchi il piano: e con ciò avete un Triangolo verſo la coſta, da cui avete traguardato, il quale è facile a miſurarſi, ed è ſimile a quello, che è ne-

è neceſſario per conoſcere una data altezza, della quale ſia nota la diſtanza dalla radice.

In ſecondo luogo, conſiderando le diviſioni de' gradi ſegnate ſul Quadrante, voi potrete per mezzo del Piombino, o del raggio viſuale avere la quantità degli Angoli, che volete: onde, eſſendo noto un lato, ſi potranno agevolmente miſurare le altezze, le profondità, e le diſtanze.

PROBLEMA III.

Conoſciuti due Angoli di un Triangolo, ed un lato di eſſo, con l'uſo dello ſtromento trovare la lunghezza degli altri due lati.

GLi Angoli conoſciuti ſiano, Ex. Gr., l'uno di gr. 80, e l'altro 40: ed il lato di paſſi 86. Sommate inſieme il numero de' gradi de' due Angoli: fa 120. Sottraete il 120 da 180: vi rimane 60, che ſarà la quantità del terzo Angolo: raddoppiate il numero di queſti gradi

60:

60 : avrete 120 . Pigliate ora rettamente ſulle Linee Aritmetiche il numero de' paſſi del Lato conoſciuto , cioè 86 : ed applicatelo ſulle Linee delle corde tranſverſalmente al 120. Indi ſu queſte medeſime Linee pigliate la diſtanza tranſverſale dal 160 doppio dell' 80 : e poi dall' 80 doppio del 40 : e miſurate l'una , e l'altra rettamente . Troverete , che il lato oppoſto all' Angolo di gradi 80 dovrà eſſere di paſſi 98 : e l'oppoſto all' Angolo di gradi 40 di paſſi 64 in circa .

PROBLEMA IV.

Conoſciuti due lati di un Triangolo , e la quantità dell' Angolo da eſſi compreſo , trovare con l' uſo dello ſtromento il terzo Lato .

PEr queſto Problema : e per il ſeguente ſi ſuppone , che le voſtre Linee Aritmetiche diviſe in parti 200 ſiano eguali in lunghezza alle Linee delle Corde diviſe nelle parti corriſpondenti a' gradi 180 .

Per riſolvere queſto Problema , ponghiamo ,

che

che i due Lati conoſciuti ſiano l'uno di paſſi 64, e l'altro 86 : e che la quantità dell' Angolo da eſſi compreſo ſia di gradi 80. Pigliate rettamente ſulle linee delle Corde l' 80 : ed applicatelo tranſverſalmente ſulle Aritmetiche a 100, e 100, che è la metà delle Linee medeſime. Stando così aperto lo ſtromento, pigliate la diſtanza tranſverſale dal numero dei due Lati conoſciuti; cioè fermate una punta del Compaſſo ſul 64, ed aprite l'altra, finchè cada ſull' 86. Queſto intervallo miſurato rettamente ſulle Aritmetiche vi darà 98 : e di altrettanti paſſi affermerete eſſere il terzo lato, che ſi cercava.

Nella riſoluzione di queſto Problema voi avete aperte le Linee Aritmetiche in guiſa, che comprendano un Angolo eguale al conoſciuto di gradi 80 : e qualunque altra volta vi biſognerà aprirle in modo, che comprendano l'Angolo, che ſi vuole, voi opererete in ſomigliante maniera. Pigliate ſulle Linee delle Corde rettamente il numero de' gradi dell' Angolo dato, ed applicatelo tranſverſalmente al 100, e 100 delle Aritmetiche. Queſto punto eſſendo nel

mez-

mezzo delle Aritmetiche, equivale al 60, che è nel mezzo delle Corde, nelle quali ſegna il raggio del Cerchio: ed una Corda fra due raggi di Cerchio, di quanti gradi è il ſuo Arco, di tanti gradi moſtra eſſere l'Angolo, di cui eſſa è la Corda.

PROBLEMA V.

Conoſciuti due Lati di un Triangolo, ed un Angolo oppoſto ad uno di queſti Lati, trovare con l'uſo dello ſtromento il terzo Lato.

I Due Lati conoſciuti ſiano per eſempio, l'uno di paſſi 52, e l'altro di 70: e l'Angolo noto oppoſto ad uno di queſti Lati ſia di gradi 40.

Per riſolvere il Problema aprite le Linee Aritmetiche in modo, che comprendano un Angolo eguale al dato di gradi 40: il che farete per ciò, che ſi è detto ſulla fine del Problema antecedente. Indi oſſervate, di quanti paſſi ſia quello de' Lati, che è oppoſto all' Angolo co-

noſciu-

noſciuto : e ſia di 52. Pigliate rettamente ſulle Aritmetiche il 52 : e , fermata una punta del Compaſſo ſopra il punto 70 , conſiderate ſu quale punto si addatti l'altra tranſverſalmente : e ſarà preſſo all' 80 , cioè 79 $\frac{4}{5}$; onde direte, di tanti paſſi dover eſſere il terzo Lato.

PROBLEMA VI.

Dato all' eſtremità di un Lato conoſciuto , e diviſo in parti determinate un Angolo , trovare con l'uſo dello ſtromento , di quante delle medeſime parti debba eſſere il Seno di queſt' Angolo all' altra eſtremità dell' iſteſſo Lato .

DEi Seni , e delle Tangenti già ſi è accennata qualche coſa nel Capo 10. Noi qui non ripeteremo , ſennon ciò , che ci pare neceſſario alla più ſpedita intelligenza di queſto , e del ſeguente Problema. Vi ſia noto un lato , V. G. , di paſſi 56 , ed un Angolo all' eſtremità di eſſo di gradi 40 : e vogliate ſopra del lato co-

no-

noſciuto alzare un Triangolo Rettangolo. Il lato, che dovrà formare col lato 56 Angolo retto, ſi dirà *Tangente*, ſe il lato 56 ſi piglierà per raggio del Cerchio da deſcriverſi dalla punta dell' Angolo noto: ed il terzo lato allora ſi dirà *Secante*: Se poi queſto terzo lato ſi piglierà per raggio, con cui deſcrivere il Cerchio, allora il lato, che forma col lato conoſciuto Angolo retto, ſi chiamerà *Seno*: ed è quello, che inſegneremo a trovare in parti determinate nel preſente Problema.

Voi qui non avete da operare, che in maniera ſomigliante a quella del Problema III.. Avete un lato conoſciuto di paſſi 56, e due Angoli, l'uno, che è il dato, di gradi 40, l'altro, che ſi ſuppone formato dal ſeno, di gradi 90. Dal che ne inferirete pure la quantità del terzo Angolo, il quale, per compiere i due retti d'ogni Triangolo, deve eſſere di gradi 50, ed è l'oppoſto al lato conoſciuto di paſſi 56. Raddoppiate ora il numero de' gradi di queſt' Angolo: avrete 100, che ſerberete in mente. Pigliate rettamente dalle Aritmetiche il 56: ed

applicatelo ſulle Linee delle Corde tranſverſalmente al 100, e 100. Indi raddoppiate pure i gradi dell' Angolo dato di gradi 40 : avrete 80. Pigliate dalle Corde la diſtanza tranſverſale tra 80, ed 80 : e miſuratela rettamente, che vi darà 47 : e però direte, che il Seno ſarà di paſſi 47 in circa.

Avendo ſul voſtro ſtromento le Linee de' Seni, potrete ſciorre con eſſe il Problema. Tengaſi l'eſempio propoſto poc' anzi. Trovate la quantità dell' Angolo oppoſto al Lato conoſciuto di paſſi 56, che è di gradi 50. Pigliate rettamente ſulle Aritmetiche il 56 : applicatelo tranſverſalmente a 50, e 50 delle Linee dei Seni : e prendete la diſtanza tranſverſale tra 40, e 40 delle medeſime ; che vi darà, miſurata rettamente ſulle Aritmetiche, 47.

PROBLEMA VII.

Dato un Angolo, ed un Lato, trovare all' eſtremità del medeſimo Lato la Tangente proporzionata al dato Angolo, ed al dato Lato.

Sia l'ipoteſi medeſima, che nel Problema antecedente. Trovate il Seno all' eſtremità del lato: che eſſo ſarà la Tangente, il che conoſcerete toſto: ſe piglierete il lato dato per raggio di Cerchio.

Se poi voleſte operare in maniera diverſa; pigliate rettamente ſulle Aritmetiche il 56: ed applicatelo tranſverſalmente a 45, e 45 delle Linee delle Tangenti. Pigliate la diſtanza tranſverſale dal numero de' gradi dell' Angolo dato, cioè dal 40: e queſta miſurata rettamente ſulle Aritmetiche vi darà 47 in circa: onde direte, che nel caſo propoſto, ſe il lato è di paſſi 56, la Tangente ſarà 47.

CAPITOLO XIII.

Della Fabbrica del Compaſſo di Proporzione.

QUeſto Capitolo, il quale forſe potrebbe ſembrare ad alcuno, ch' eſſer doveſſe intra tutti il primo, ſi è poſto da noi in ultimo luogo; sì perchè a ben uſare del Compaſſo di Proporzione non richiedeſi punto, che ſe ne intenda la fabbrica, sì perchè a ben fabbricarlo è giovevole aſſai il ſaper, come uſarne. E queſta io giudico eſſere la cagione, per cui gli ſtromenti di tal ſorta, quando coſtrutti vengano da rozzi Artefici, comecchè diligenti, non mai avviene, o rado è, che rieſcano a quella perfezione, la quale pure a ben uſare di eſſi è neceſſaria cotanto.

Mattia Bernaggeri, il *P. Paolo Caſati*, ed altri non pochi eccellenti uomini anno ſcritto ampiamente intorno a queſta materia: e di eſſi valer ſi potrà, chi voleſſe pigliare la coſa da più

alto,

alto, e non temeſſe l'accingerſi a lunghe, e faticoſe operazioni. Noi, che per ineſperti Giovanetti ſcriviamo, ci ſiamo propoſti a bello ſtudio di ſchiffare alcune di eſſe, e quelle, che pur non parevano da intralaſciarſi, ci ſiamo adoperati d'eſporle in guiſa, che piane rieſcano, ed agevoli a praticarſi, come veder ſi potrà ne' ſeguenti Paragrafi, ne' quali per chiarezza maggiore ſi è diviſo da noi queſt' ultimo Capitolo.

PARAGRAFO I.

Di quale materia abbiano ad eſſere le due Lamine del Compaſſo di Proporzione.

LA materia ordinaria, di cui ſoglionſi fare le due Lamine, o Regole de' Compaſſi di Proporzione ſi è l'Argento, o l'Ottone, e, quando ſi elegga queſto ſecondo, avvertaſi, che ſia di color chiaro, e non facile ad imbrunare coll'uſo, come accade, allorchè nella miſchianza del metallo abbonda di troppo il Rame: dal

che ne naſce ancora un altro ſconcerto aſſai rimarchevole, cioè la troppa facilità a ricevere qualunque piega, ed impreſſione: giacchè generalmente parlando, qualunque ſia la materia ſcelta, non ſarà mai opportuna, ſe non ſia ſoda, e conſiſtente, e non ſottopoſta ad incurvarſi agevolmente: e però rieſcono male all'intento i cartoni, lo ſtagno, il Piombo, ed il Legno medeſimo, il quale, benche ſia de' più duri, col tempo ſempre da una qualche parte ſi piega, ed inarca; nè vale, che ciò ſia poco, mentre ogni pochiſſimo è baſtevole a guaſtare lo ſtromento. In Londra ſi è coſtumato da qualche Artefice di fare d'Avorio i Compaſſi di Proporzione, ed io ne ho veduto uno, in cui la bianchezza faceva riſaltare a maraviglia le Linee, ed i punti a color nero. Queſto certo a prima viſta pare un grande avvantaggio: ma ciò non per tanto io non mai conſiglierei ad alcuno tai Lamine d'Avorio, poichè, oltre l'eſſere faciliſſime a macchiarſi, i punti, che in eſſe ſi debbono fare, troppo agevolmente verrebbono dilatati, e profundati dalle punte degli

ordi-

ordinarj Compaſſi, che a ben operare voglion eſſere acutiſſime: e da tale dilatazione, e profondità ne ſarebbono alterate notabilmente tutte le miſure da prenderſi.

PARAGRAFO II.

Quali debbano eſſere le due Lamine per il Compaſſo di proporzione.

LE due Lamine, o Regole ſi faranno lavorare da qualche perito Artefice. Siano ben battute, liſciate, e di una ſuperficie, quanto ſi può, piana. Anno ad eſſere l'una all' altra totalmente eguali, di figura rettangola, nè corte di troppo, nè troppo lunghe, e di una larghezza addattata all' uſo. Quelle degli ordinarj ſtromenti di Parigi, di Londra, e d'altri ſono per lo più lunghe mezzo piede, e larghe ciaſcuna otto, o nove linee. Io fiſſerei a ciaſcuna di eſſe la lunghezza di un Piede reale di Parigi, e la larghezza di un Pollice, e mezzo, cioè di diciotto linee; affine, che poſſano, ſenza punto

confonderſi, eſſere ſopra di eſſe deſcritte tutte quelle Linee, che poſſono eſſere le più uſuali. Della groſſezza loro nulla può ſtabilirſi: unicamente ſi avverta, che eſſa ſia tale, che non ſi poſſano incurvare agevolmente. Se le due Lamine nella groſſezza loro ſaranno ben liſcie, e di ciò capaci, ſi potranno ivi deſcrivere le miſure del Piè Parigino, del Braccio uſato nel proprio paeſe, e del Calibro, e Diametro de' Pezzi di Artiglieria.

Oltre a ciò, che ſi è detto finora, dovranno le due Lamine avere unito ciaſcuna ad uno de' ſuoi Angoli un Cerchietto deſcritto con l'intervallo preſo dalla punta dell' Angolo fino alla metà del lato più corto delle Lamine. Queſti due Cerchietti ſaranno affatto eguali infra di ſe; ed uno ſarà della groſſezza delle Lamine vuoto nel mezzo di un terzo della ſua groſſezza, e l'altro da amendue le parti ſi aſſottiglierà egualmente in modo, che nella ſua groſſezza rimangaſi un terzo di ciò, che era; e poſſa però entrare, ed addattarſi a capello nel vuoto dell' altro Cerchietto, ed in eſſo aggirarſi. Eſſendo

poſti

posti i Cerchietti l'uno entro l'altro, si congiungeranno, e fermeranno con un perno, il quale sarà saldato alle estremità, e lascierà mobile il Cerchietto di mezzo. Un tale perno vuolsi fare ben ritondo, e collocato in maniera, che sia perfettamente concentrico ai due Cerchietti: ed il punto di mezzo, o centro di questo perno, dovendo servire di termine, a cui indirizzare tutte le Linee da tirarsi, e fermandosi in esso nell' operare assai di sovente le punte del Compasso, converrebbe farlo di acciajo.

La Nocella del Compasso di Proporzione fin qui descritta, benchè sia la più conforme alla comune pratica degli Artefici, riesce tuttavia nell' uso incomoda notabilmente, imperciocchè, quanti punti restano inchiusi nella circonferenza de' due Cerchietti, tutti divengono poco meno, che inutili, ed in alcuni stromenti se ne perdono dieci, quindici in altri, e ne' grandi del Lusuergh fin presso a 20. A correggere un tal errore si preparino quattro Laminette ben lisciate, sottili, e rettangole eguali nella super-

ficie

ficie alle due già dette poc' anzi , ma ſenza i Cerchietti ; e ſi ſovraponghano , e ſaldino ben ferme dall' una parte , e dall' altra ſopra le due più groſſe Lamine : ed eſſendo fatte ad Angoli retti , verranno ciaſcuna con uno degli Angoli loro a terminare nel centro , ove ſta il pernetto d'Acciajo , il quale però dalle Lamine di ſotto dovrà ſpuntare all' infuori di tanto , quanta ſarà la groſſezza delle Laminette ſovrapoſte , alle quali ſi ritaglierà nelle punta dell' Angolo al centro dello ſtromento tanto di metallo , quanto ſarà groſſo il pernetto . Affinchè queſte Laminette non impediſcano l'aprire , e chiudere dello ſtromento , fate , che le due , le quali ſono ſovrapoſte alla Lamina , da cui ſpunta fuori il pernetto , ſiano ben ſaldate fin preſſo al medeſimo pernetto , e quelle , che ſono ſull' altra Lamina , ſaldate nel rimanente , alla ſommità ſiano diſtaccate dalla Nocella , la quale dovrà entro di eſſe poterſi liberamente aggirare .

L' invenzione di queſte due Laminette rende buoni all' uſo ancora i Compaſſi di Proporzione fatti di legno , ſpecialmente ſe ſia di Boſſo ,

o d'al-

o d' altra pianta delle più ſode, e meno poroſe. Poichè, fatto prima il Compaſſo con la Nocella di legno, come ſopra ſi è detto, ed il Pernetto d' Acciajo, ſi potrà far ricoprire con le quattro Laminette di metallo, ſopra le quali ſi potranno poi inſcrivere le Linee. In queſto caſo, non temendoſi, che rieſcano peſanti di troppo, ſi potranno fare Compaſſi di Proporzione di grandezze notabili, dai quali ſe ne avranno de' vantaggj, che da piccoli, e mezzani non ſi poſſono ſperare.

Avvertaſi, che la Nocella del Compaſſo ſia agevole a muoverſi, non vada a riſalti, ed abbia tale conſiſtenza, che', fatta una volta qualche apertura dello ſtromento, ogni menomo urto non venga ad alterarla.

PARAGRAFO III.

Delle avvertenze da averſi generalmente nel tirare le Linee, e formare i punti, che ſervono alla coſtruzione del Compaſſo di Proporzione.

L'Eſattezza dello ſtromento, di cui dichiariamo la coſtruzione, dipende in grandiſſima parte dall' eſſere tutte le Linee di eſſo tirate conforme alle ſeguenti Regole. I. Ogni Linea deve terminare nel centro della Nocella: e, ſe di un pelo paſſerà più al diſſopra di eſſo, od al diſſotto, ne verranno da ciò ſolamente errori ſenſibiliſſimi nella riſoluzione de' Problemi propoſti. II. Ogni Linea vuol eſſere retta al maggior ſegno; ed ogni menoma curvità può rendere impoſſibile l'operare a dovere. III. Le due Linee infra di ſe corriſpondenti ſiano egualmente diſtanti dalla Linea di mezzo, in cui le due Lamine vengono a congiungerſi. IV. Le Linee ſi facciano tutte, quanto ſi può, ſottili; mentre la groſſezza loro può eſſere di notabile ſconcerto.

Chi

Chi nel tirare le Linee non ſi ſervirà di una Riga ben giuſta, e non avrà la mano ben franca, ed eguale ne' ſuoi movimenti, dopo di una grande fatica, troverà in fine d'eſſerſi lavorato uno ſtromento aſſai diffettoſo, e preſſochè inutile all' intento.

La Riga prima di uſarne vuolſi eſaminare con la più minuta attenzione. Alcuni tirano con eſſa una linea, e poi provano, ſe voltata la Riga, e rivoltata ſempre ad eſſa ſi addatti in ogni ſua parte. Altri ſoſpendono ad un crine, o filo ſottiliſſimo un qualche piccolo peſo: ed oſſervano, ſe la Riga con tutto il ſuo Lato venga a toccarlo così perfettamente, che non laſci vuoto ſpazio alcuno, ancorchè menomo. Se la voſtra Riga ſarà di legno, per quante diligenze abbiate fatte, voi mai non potrete da un ora all'altra eſſere ſicuro, che ſiaſi mantenuta nella ſua rettitudine. Ogni cambiamento di ambiente, un freddo, o caldo maggiore, o minore, il tempo più, o meno umido, il voſtro fiato medeſimo, il tenerla lungamente tra le mani; ed altre circoſtanze talora intrinſeche al medeſimo

legno

legno ſono capaci di far prendere ad eſſa qualche piccola curvatura baſtevole ad impedire la dovuta giuſtezza del voſtro ſtromento. Le Righe di metallo ſembrano le meno ſuggette a ſimili alterazioni : ma ſiccome in quelle di legno , così in queſte , ſi badi ſovente , che per qualche urto non avvertito non ſiaſi nel fianco di eſſe formata una qualche cavità , o piccolo denticello , in cui poi ſcontrando il Bulino , o la penna , ne ſegua , che la Linea non ſia retta a dovere .

Il Bulino , che voi uſerete , la penna , e quegli ſtromenti , che diconſi volgarmente *Tira-linee* , ſiano ben acuti in punta , e non punto aſpri , ma liſcj aſſai ne' lati loro.

Nel tirare le Linee ſiate ben avvertito di ſpingere , e muovere la mano ſempre a Linea retta , ed appoggiare il Bulino , o la penna alla Riga ſempre egualmente. Gli è vizio aſſai ordinario de' poco periti nel delineare l' accoſtarſi con la penna alla Riga più in una parte , che nell' altra : e per lo più le Linee da eſſi tirate ſon più vicine alla Riga verſo il mezzo , che

preſſo

preſſo alle eſtremità. Prima di accingervi a tirare Linea alcuna ſullo ſtromento, quando non foſte ben ſicuro di farlo toſto a dovere, io vi conſiglierei a tirare prima a parte ſu qualche altro piano molte Linee rette, ed eſaminarle minutamente, finchè vi rieſca di non errare in coſa, dalla quale dipende cotanto la perfezione del voſtro lavoro.

Circa la formazione de' puntini badate, che ſiano poco profondi, e piccoli, ma facili a diſcernerſi con l'occhio, ed eguali l'uno all' altro sì in grandezza, che in profondità: e ſappiate, che un punto più largo, o più profondo dell' altro può cagionare del divario notabile nelle giuſte miſure, ed operazioni.

Il punto del Centro, a cui debbono eſſere indirizzate tutte le Linee, ſia perfettamente nel mezzo della Nocella; e quanto più ſi farà piccolo, tanto ſarà migliore.

PARAGRAFO IV.

Del modo, con cui dividere le Linee in quante parti ſi vuole, benchè il numero loro ſia più grande di quello, che ſembri poterſi ſopra di eſſe diſtintamente eſprimere.

NOi non trattiamo in queſto Paragrafo della ſemplice maniera di dividere una qualunque linea nelle parti eguali domandate. Ciò propriamente appartiene alla coſtruzione delle Aritmetiche, ed ivi ne parleremo. La materia, che qui ſi prende a dichiarare, è di un momento aſſai maggiore: e tale, che ſenza di eſſa mal potreſte riuſcire nel deſcrivere molte delle Linee ſul voſtro ſtromento. Nella fabbrica di eſſe vi ſarà d'uopo ſovente di dividere una linea non maggiore della lunghezza del Diametro delle Lamine in parti moltiſſime, e d'ordinario tante, che, ſe di fatti una tal linea ſi voleſſe così dividere, o non potrebbe l'occhio giugnere a diſcernere la minutezza de' puntini, o queſti per la quan-

quantità loro verrebbono a confonderſi gli uni con gli altri . Ora in ſomiglianti caſi , ecco in qual guiſa voi potete operare .

Sia da dividerſi in parti mille una Linea lunga non più , che un Piede , o ſol anche mezzo Piede reale di Parigi . Dividetela prima in due parti eguali : e poi ciaſcuna di queſte due parti in cinque : e voi già avrete 10 parti , delle quali ciaſcuna conſidererete per 100 . Indi proſeguite , e ciaſcuna di queſte parti di nuovo da voi ſi divida in 10 parti nel modo medeſimo ; e queſte parti così diviſe voi le piglierete , come contenenti ciaſcuna 10 parti : e diviſe di nuovo per metà reſteranno del valore di 5 . E qui , non eſſendo la voſtra Linea più lunga di un Piede , potrete fermare la voſtra operazione ; eſſendovi agevole , ſuppoſta la diviſione fatta fin qui , pigliare dalla voſtra Linea quelle parti , che vorrete , ſenſibilmente giuſte , quantunque tali non ſiano a rigor matematico . Si vogliano , per eſempio , pigliare da voi ſulla voſtra linea 616 parti . Numerate prima ſopra di eſſa 6 delle parti da voi conſiderate ciaſcuna per 100 : dopo di eſſe

continuando, pigliate 3 delle particelle, conſiderate ciaſcuna per 5, ed avrete di già 615: per l'unità, che rimane a fare 616, aprite il voſtro compaſſo tanto, quanto vi paja, che baſti per pigliare una quinta parte delle conſiderate per 5: nè in ciò ſiate gran fatto ſcrupoloſo, poichè ancora che prendeſte qualche minuzia di più, ciò non pertanto voi avrete la parte voluta apparentemente giuſta, ed eſatta.

Se la Linea, che voi avrete a dividere in parti moltiſſime, non ſarà più lunga di quella delle parti eguali, voi potrete valervi di queſta già ben diviſa da voi, con pigliare ciaſcuna unità, e decina per corriſpondente a quel valore, di cui abbiſognerete. E così, ſe la voſtra Linea Aritmetica conterrà, Ex. Gr., 200 unità, e voi vogliate uſarne, come ſe di fatti in 1000 foſſe diviſa, baſterà, che conſideriate ciaſcuna unità per 5, la decina per 50, e così il rimanente a proporzione. Dovete tuttavia avvertire, che il pigliare una qualche Linea, come già diviſa ſull' Aritmetica in 1000 parti, ſe il voſtro ſtromento non ſarà più lungo di mezzo Piede reale, vi

por

porterebbe a' numeri troppo affollati ſulla fine, e confuſi nelle Linee Geometriche, ed in altre: ma in caſi ſomiglianti baſterà conſiderare la Linea Aritmetica come diviſa in un minore numero di parti, conforme a ciò, che ſi dirà trattando della coſtruzione di tali Linee in particolare.

In tutte le diviſioni, che voi dovrete fare, abbiate generalmente l'avvertenza, che l'ordinario Compaſſo, di cui uſerete, oltre l'eſſere acuto, quanto ſi può, nelle ſue punte, ſia fermo altresì, e mantengaſi in quella apertura, in cui da voi ſarà poſto. Molti Compaſſi, ancorchè fatti dal Luſuergh in Roma, o da più rinomati artefici di Parigi, e di Londra, per quanto ſiano contorniati a maraviglia, dolciſſimi nell' aprirſi, ed eguali ne' moti loro, pur tuttavia anno un difetto da pochiſſimi avvertito, ed è, che a cagione della elaſticità del metallo, di cui ſono fatti, ſe ſi laſcino qualche ſpazio di tempo in una tale determinata apertura, non la mantengono, ed o ſtringonſi alquanto di più, o ſi divaricano. Gli è vero, che ciò è poco aſſai, e, ſiccome appena diſcernibile, può negligentarſi

nelle operazioni, che non ricerchino una ſtraordinaria eſattezza : ma nel lavoro del Compaſſo di proporzione può queſto ſolo difetto dell' ordinario Compaſſo alterare notabilmente le miſure più neceſſarie, anzi renderle talora impoſſibili a prenderſi tali, quali anno da eſſere. Alcuni per evitare un tale inconveniente ſervonſi di certi Compaſſi fatti a mola con una vite, e controvite poſta in modo da poterli fermare, come ſi vuole, ſenza che più ſi muovano : e poichè eſſi ſono aſſai addattati a diminuir le miſure, ad accreſcerle, e dividerle con minutezza particolare, diconſi volgarmente *Compaſſi di mezzo punto*. Tali Compaſſi ſono certamente i più ſicuri : ma nella pratica rieſcono incomodi per la difficoltà di preſtamente aprirli, e chiuderli a piacere. I ſemplici Compaſſi piccoli, di groſſa teſta, ed a varj nodi intrecciata coll' uſo li ho ſempre ſperimentati i più opportuni. Per ultimo, quantunque ſia ottimo il voſtro Compaſſo, per non errare nelle diviſioni minute, eſaminate, prima di farle, voi medeſimo, ſe nell' uſarne, eſſendo eſſo già aperto, voi lo facciate in modo, che venga a ſtringerſi alquan-

to, od a dilatarsi; talchè dovendosi trasportare una determinata misura da una parte di qualche Linea in un' altra, non si rimanga più la medesima. Il Compasso vuol essere maneggiato dilicatamente; e non si dee afferrare per le sue gambe, ma tenerlo con due dita per la sua testa.

PARAGRAFO V.

Della Costruzione delle Linee Aritmetiche.

QUeste Linee nelle Operazioni più belle del Compasso di Proporzione anno un uso grandissimo, e però vogliono essere fatte con una diligenza la più accurata. Collocatele nel sito più vicino alla Linea di mezzo, in cui si combaciano le due Lamine: e ciò, affinchè possiate pigliare transversalmente delle Linee ancora assai corte: fate tuttavia, che verso la fine si discostino dalla Linea di mezzo in maniera, che sul principio i punti di una Linea non si confondano con quelli dell' altra, e verso la fine resti uno spazio capace per descriverci le Metalliche.

Dall' eſtremità delle due Lamine in poca diſtanza dalla Linea di mezzo fiſſate due punti da queſta Linea egualmente lontani: e da queſti punti tirate due Rette, le quali vadano a fare Angolo, ed a puntino s'incontrino nel centro della Nocella; nel che ſe veniſte a mancare ancora di pochiſſimo in queſta, e nelle altre Linee, voi non potreſte mai, come già ſi è detto diſſopra, riuſcire a dovere nella fabbrica del voſtro ſtromento.

La diviſione di queſte Linee è aſſai facile, dovendo eſſere in particelle tutte infra di ſe eguali. Voi ciò potrete conſeguire, o dividendo ciaſcuna Linea prima in due parti, poi ciaſcuna parte in cinque, come ſi è detto nel Paragrafo antecedente, ovvero con partire ſemplicemente tutta la Linea prima in due, e poi ciaſcuna parte in altre due, e così proſeguendo, finchè vi piacerà, ed i puntini non verranno a confonderſi per la troppa vicinanza.

Io nel lavorarmi qualche ſtromento alcune volte per operare più preſtamente ho tenuta queſta via. Ho aperto un Compaſſo ben fermo con una larghezza, che mi pareſſe capace di contenere

nere entro di ſe tre, o quattro altre più minute diviſioni: e con tale apertura, incominciando dal centro, ho diviſe le due Linee Aritmetiche: e poi ciaſcuna parte; e l'avanzo, che reſtava in fine, l'ho più minutamente diviſo in quante parti eguali io voleva. Queſta pratica è compendioſa: ma ſi corre un grande riſchio nel traſportar le miſure da un punto all' altro, che l'apertura del Compaſſo non venga alterata: onde di tanto in tanto conviene oſſervare, ſe ſia tuttora la medeſima. E dopo di ciò profonderete i punti nulla più, che quanto baſti a poterli diſtinguere, e fermare in eſſi la punta del Compaſſo: Contate dipoi attentamente, quante ſiano le parti, in cui avrete diviſa la voſtra Linea: ed, incominciando dal centro della Nocella, dall' una parte, e dall' altra ad ogni 10 punti ſegnate di fianco il ſuo numero corriſpondente. Ove terminano le decine, alzerete una Lineetta perpendicolare alla Linea di mezzo: e lo ſteſſo farete con una Linea ancora più corta nella metà di ciaſcuna decina: e ciò per agevolare la fatica, a chi dee contare i numeri ſopra di eſſa.

Gli ordinarj Compaſſi di Proporzione nelle diviſioni delle Aritmetiche arrivano al 120 , o fino al 200. Galileo Galilei le fece di 250. Domenico Luſuergh è giunto fino al 300 , ed altri Artefici a numeri ancora maggiori. Quante più diviſioni ſi conterranno ſulle voſtre Linee Aritmetiche , anzi ſulle altre tutte , tanto più ampio ſarà l'uſo , che voi potrete farne nelle operazioni : ſpecialmente , quando per la più eſatta riſoluzione di qualche Problema vi ſia d'uopo di rinvenire , non ſolo un numero dato di unità , ma le parti decimali di eſſe.

Terminata che abbiate la coſtruzione di queſte Linee , ſcriverete al lungo di eſſe dall' una parte , e dall' altra *Linee Aritmetiche* , o *delle parti eguali*.

PARAGRAFO VI.

Della Coſtruzione delle Linee Geometriche.

PEr ben fabbricare le Linee Geometriche , tirate di nuovo due Rette , le quali dalle eſtre-

eſtremità delle due Lamine vadano a terminare dirittamente, ed incontrarſi nel centro della Nocella : e ſiano ſubito dopo le Linee delle parti eguali , da eſſe egualmente diſtanti , e ad eſſe eguali in lunghezza.

Per la giuſta, ed eſatta poſizione de' punti, tralaſciate altre regole operoſe di troppo, ed alla pruova non poco ſuggette ad errori , valetevi della Tavola delle Radici Quadrate qui poſta da noi, alla quale per agevolare la fatica abbiamo aggiunte a lato due Colonne, che indicano, da quale punto delle Aritmetiche già diviſe in 200 parti ſi debbano prendere i punti da traſportarſi ſulle Geometriche, sì per chi voglia farle aſcendere fino al 100, sì per chi non giudichi di oltrepaſſare il 64. Per chi ſulle Geometriche giunga fino al 100, ſi ſuppone, che ogni decina di parti delle Aritmetiche già diviſe in 200 ſia di parti 50 , ed ogni unità di parti 5 , e però tutta la Linea di parti 1000. Per chi non arrivi, che al 64, ſi ſuppone , che le Aritmetiche diviſe in 200 ſiano di parti 800, e però ogni unità ſi piglia, come ſe foſſe diviſa in parti 4, e 25 di tali parti ſi fan-

no

no equivalere a 100 delle 800, in cui ſi conſidera diviſa tutta la Linea.

Nella ſeguente Tavola la prima Colonna indica i numeri da porſi ſulle Linee delle Geometriche: la ſeconda contiene le Radici Quadrate, che indicano, in quale diſtanza dal Centro ſi debbano fare i puntini delle Geometriche. La prima di queſte Radici quadrate ſi pone 100, perchè ſi ſuppone, che la diſtanza dal Centro fino al primo punto ſegnato 1 ſia lato di un Quadrato di 10000. Queſta ſeconda Colonna, che giunge ne' ſuoi numeri fino al 1000, ſegna, da quale punto di una Linea diviſa in 1000, ed eguale alle voſtre Geometriche ſi debbano pigliare le unità da trasferirſi ſulle Geometriche: e pertanto nella coſtruzione l' 1, ſi piglierà dal principio fino al 100, il 2, dal principio fino al 141, ec.

La terza Colonna dimoſtra da quale numero delle Aritmetiche diviſe in 200 ſi debbano prendere le unità, per chi faccia le Geometriche fino al 100.

La quarta Colonna ſi è, per chi arrivi ſolo al 64.

Tavola

Tavola delle Radici Quadrate per la Costruzione delle Linee Geometriche.

Ordine de' Lati.	Radici Quadrate	Per il 100 dalle aritmetiche	Per il 64 dalle aritmetiche
1	100	20	25
2	141	$28\frac{1}{5}$	$35\frac{1}{4}$
3	173	$34\frac{3}{5}$	$43\frac{1}{4}$
4	200	40	50
5	224	$44\frac{4}{5}$	56
6	245	49	$61\frac{1}{4}$
7	264	$52\frac{4}{5}$	66
8	283	$56\frac{3}{5}$	$70\frac{3}{4}$
9	300	60	75
10	316	$63\frac{1}{5}$	79
11	332	$66\frac{2}{5}$	83
12	346	$69\frac{1}{5}$	$86\frac{2}{4}$
13	361	$72\frac{1}{5}$	$90\frac{1}{4}$

Segue la Tavola delle Radici Quadrate.

Ordine de' Lati.	Radici Quadrate.	Per il 100 dalle Aritmetiche.	Per il 64 dalle Aritmetiche.
14	374	$74\frac{4}{5}$	$93\frac{2}{4}$
15	387	$77\frac{2}{5}$	$96\frac{3}{4}$
16	400	80	100
17	412	$82\frac{2}{5}$	103
18	424	$84\frac{4}{5}$	106
19	436	$87\frac{2}{5}$	109
20	447	$89\frac{4}{5}$	$111\frac{3}{4}$
21	458	$91\frac{2}{5}$	$114\frac{2}{4}$
22	469	$93\frac{4}{5}$	$117\frac{1}{4}$
23	480	96	120
24	490	98	$122\frac{2}{4}$
25	500	100	125
26	510	102	$127\frac{2}{4}$

Segue la Tavola delle Radici Quadrate.

Ordine de' Lati.	Radici Quadrate.	Per il 100 dalle ritmetiche	Per il 64 dalle ritmetiche.
27	520	104	130
28	529	$105\frac{4}{5}$	$132\frac{1}{4}$
29	539	$107\frac{4}{5}$	$134\frac{3}{4}$
30	548	$109\frac{3}{5}$	137
31	557	$111\frac{2}{5}$	$139\frac{1}{4}$
32	566	$113\frac{1}{5}$	$141\frac{2}{4}$
33	574	$114\frac{4}{5}$	$143\frac{2}{4}$
34	583	$116\frac{3}{5}$	$145\frac{3}{4}$
35	592	$118\frac{2}{5}$	148
36	600	120	150
37	608	$121\frac{3}{5}$	152
38	616	$123\frac{1}{5}$	154
39	624	$124\frac{4}{5}$	156

Segue la Tavola delle Radici Quadrate.

Ordine de' Lati.	Radici Quadrate.	Per il 100 dalle Aritmetiche	Per il 64 dalle Aritmetiche
40	632	$126\frac{2}{5}$	158
41	640	128	160
42	648	$129\frac{3}{5}$	162
43	656	$131\frac{1}{5}$	164
44	663	$132\frac{3}{5}$	$165\frac{3}{4}$
45	671	$134\frac{1}{5}$	$167\frac{3}{4}$
46	678	$135\frac{3}{5}$	$169\frac{2}{4}$
47	686	$137\frac{1}{5}$	$171\frac{2}{4}$
48	693	$138\frac{3}{5}$	$173\frac{1}{4}$
49	700	140	175
50	707	$141\frac{2}{5}$	$176\frac{3}{4}$
51	714	$142\frac{4}{5}$	$178\frac{2}{4}$
52	721	$144\frac{1}{5}$	$180\frac{1}{4}$

Segue la Tavola delle Radici Quadrate.

Ordine de' Lati.	Radici Quadrate	Per il 100 dalle Aritmetiche.	Per il 64 dalle Aritmetiche.
53	728	$145\frac{3}{5}$	182
54	735	147	$183\frac{3}{4}$
55	742	$148\frac{2}{5}$	$185\frac{2}{4}$
56	748	$149\frac{3}{5}$	187
57	755	151	$188\frac{2}{4}$
58	762	$152\frac{2}{5}$	$190\frac{2}{4}$
59	768	$153\frac{2}{5}$	192
60	775	155	$193\frac{3}{4}$
61	781	$156\frac{1}{5}$	$195\frac{1}{4}$
62	787	$157\frac{2}{5}$	$196\frac{3}{4}$
63	794	$158\frac{4}{5}$	$198\frac{1}{4}$
64	800	160	200
65	806	$161\frac{1}{5}$	
66	812	$162\frac{2}{5}$	

Segue la Tavola delle Radici Quadrate.

Ordine de' Lati.	Radici Quadrate.	Per il 100 dalle Aritmetiche.	Per il 64 dalle Aritmetiche.
67	819	$163\frac{4}{5}$	
68	825	165	
69	831	$166\frac{1}{5}$	
70	837	$167\frac{2}{5}$	
71	843	$168\frac{3}{5}$	
72	849	$169\frac{4}{5}$	
73	854	$170\frac{4}{5}$	
74	860	172	
75	866	$173\frac{1}{5}$	
76	872	$174\frac{2}{5}$	
77	878	$175\frac{2}{5}$	
78	883	$176\frac{2}{5}$	
79	889	$177\frac{3}{5}$	
80	894	$178\frac{4}{5}$	

Segue la Tavola delle Radici Quadrate.

Ordine de' Lati.	Radici Quadrate.	Per il 100 dalle Aritmetiche.	Per il 64 dalle Aritmetiche.
81	900	180	
82	906	$181\frac{1}{5}$	
83	911	$182\frac{1}{5}$	
84	917	$183\frac{2}{5}$	
85	922	$184\frac{2}{5}$	
86	927	$185\frac{2}{5}$	
87	933	$186\frac{3}{5}$	
88	938	$187\frac{3}{5}$	
89	943	$188\frac{3}{5}$	
90	949	$189\frac{4}{5}$	
91	954	$190\frac{4}{5}$	
92	959	$191\frac{4}{5}$	
93	964	$192\frac{4}{5}$	
94	970	194	

Segue la Tavola delle Radici Quadrate.

Ordine de' Lati.	Radici Quadrate.	Per il 100 dalle Aritmetiche.	Per il 64 dalle Aritmetiche.
95	975	195	
96	980	196	
97	985	197	
98	990	198	
99	995	199	
100	1000	200	

Eccovi ora più minutamente la maniera, con cui dovete uſare dell' antecedente Tavola delle Radici Quadrate per la coſtruzione delle Linee Geometriche.

Deſcritte che avrete due Linee, come ſi è detto al principio di queſto Paragrafo, tirate a parte ſopra di un piano ben liſcio una Linea ad una di eſſe eguale, e dividetela attentamente in 1000 parti eguali, ſe nelle Geometriche vorrete arri-

vare

vare fino al 100, ovvero in 800, ſe ſolamente fino al 64. E per fare una tal diviſione valetevi delle Regole preſcritte nel IV. Paragrafo. Diviſa, che voi abbiate così queſta Linea, pigliate con un Compaſſo la diſtanza dal principio di eſſa fino al 100, e portatela ſulle due Geometriche dall' una parte, e dall' altra, poſando una punta del Compaſſo nel centro dello ſtromento, e l'altra prima ſu d'una Linea, e poi ſull' altra, ed, ove queſta arriverà, ſegnate il primo punto col numero 1. Ritornate indi alla Linea diviſa in 1000, e, poſata una punta di nuovo ſul principio di eſſa, aprite il Compaſſo, finchè l'altra punta cada ſul 141: e queſta apertura traſportatela pure ſulle Geometriche, fermata una punta del Compaſſo nel centro dello ſtromento, e l'altra ſulle linee, ed, ove queſta verrà a cadere, fate il ſecondo punto, e ſegnatelo col numero 2: e così proſeguite, pigliando ſempre la diſtanza dal principio della Linea diviſa in 1000 fino al numero indicato nella Colonna delle Radici Quadrate.

Finora ſi è preſcritto da noi, che la Linea

a parte da dividerſi in parti 1000, od in 800 ſia eguale in lunghezza alle Geometriche da farſi ſullo ſtromento: ma ciò in verità non è neceſſario, ſennon nel caſo, che vogliate giungere in punto al numero 100, o terminare col 64. Del reſto per comodo maggiore la Linea, che tirerete a parte, voi potrete farla più lunga delle voſtre Geometriche: e diviſala poi in 1000 parti, traſporterete ſulle Geometriche tutti que' numeri, de' quali eſſe ſaranno capaci fino all' ultima eſtremità loro, non legandovi con ciò punto, od a terminare nel 64, od a giungere fino al 100. Egli è ben vero però, che ſulle voſtre Geometriche non potranno capire, ſennon que' numeri, che corriſponderanno a quelli della Linea a parte, e ſi conteranno in una parte di eſſa non maggiore di ciaſcuna delle voſtre Geometriche. Laonde, ſe voi faceſte la Linea a parte lunga talmente, che 300 parti delle ſue 1000 foſſero eguali alla lunghezza delle voſtre Geometriche, ſopra di queſte voi non potreſte fare, che nove unità ſolamente: e così diſcorretela a proporzione, ſe eſſa foſſe più, o meno lunga.

Avver-

Avvertite pertanto nel farla più lunga, che ciò non ecceda una quinta parte delle voſtre Geometriche.

Sul fatto la via più agevole ſi è quella di fare in prima le Linee Aritmetiche diviſe ciaſcuna in 200 parti eguali: e poſcia di queſte valerſi conforme l'una, o l'altra delle due Colonne aggiunte da noi alla Tavola delle Radici Quadrate: e ciò conſeguirete in queſto modo.

Fate, che le voſtre Geometriche ſiano perfettamente eguali alle Aritmetiche: e, volendo in eſſe pervenire al 100, ſervitevi della terza Colonna, a cui ſta ſcritto in fronte *per il* 100 *dalle Aritmetiche*. Per l'unità prendete la diſtanza dal centro fino al 20, per il 2 dal centro fino al $28\frac{1}{2}$, per il 3 dal centro fino al $34\frac{3}{4}$, e così fino al $100\frac{5}{5}$.

Se poi vi piaceſſe di terminare col 64, nel modo medeſimo uſate della quarta Colonna inſcritta: *Per il* 64 *dalle Aritmetiche*.

A queſte Linee pure, finite che ſiano, ſcriverete a fianco, *Linee Geometriche*, ovvero *de' Piani*.

PARAGRAFO VII.

Della Coſtruzione delle Linee Stereometriche.

LE Linee Stereometriche, o de' Solidi ſi coſtruiſcono in maniera ſomigliante a quella, che ſi è da noi inſegnata per le Geometriche. Immediatamente dopo di queſte tirate due Rette al centro dello ſtromento: fatele eguali alle Aritmetiche; e per la giuſta poſizione de' punti valetevi della ſeguente Tavola delle Radici cubiche, nella quale ſi pone la prima Radice 100, e le altre fino al 600, poſto il primo Cubo di parti 1000000, e l'ultimo di 216000000.

Per agevolare la fatica in queſta Tavola pure, come nell' antecedente, ſi ſono per noi aggiunte due Colonne addattate alle Aritmetiche diviſe in 200; la prima ſerve, per chi nelle Stereometriche voglia giungere fino al 216, e l'altra, per chi non voglia oltrepaſſare il 64, come ſi vede praticato d'ordinario ſopra i Compaſſi di Proporzione fatti in Parigi, ed altrove.

Tavola

Tavola delle Radici Cubiche per la Costruzione delle Linee Stereometriche.

Ordine de' Lati.	Radici Cubiche.	Per il 216 dalle Aritmetiche.	Per il 64 dalle Aritmetiche.
1	100	$33\frac{1}{3}$	50
2	126	42	63
3	144	48	72
4	159	53	$78\frac{1}{2}$
5	171	57	$85\frac{1}{2}$
6	182	$60\frac{2}{3}$	91
7	191	$63\frac{2}{3}$	$95\frac{1}{2}$
8	200	$66\frac{2}{3}$	100
9	208	$69\frac{1}{3}$	104
10	215	$71\frac{2}{3}$	$107\frac{1}{2}$
11	222	74	111
12	229	$76\frac{1}{3}$	$114\frac{1}{2}$
13	235	$78\frac{1}{3}$	$117\frac{1}{2}$

Segue la Tavola delle Radici Cubiche.

Ordine de' Lati.	Radici Cubiche.	Per il 216 dalle Aritmetiche.	Per il 64 dalle Aritmetiche.
14	241	$80\frac{1}{3}$	$120\frac{1}{2}$
15	247	$82\frac{1}{3}$	$123\frac{1}{2}$
16	252	84	126
17	257	$85\frac{2}{3}$	$128\frac{1}{2}$
18	262	$87\frac{1}{3}$	131
19	267	89	$133\frac{1}{2}$
20	271	$90\frac{1}{3}$	$135\frac{1}{2}$
21	276	92	138
22	280	$93\frac{1}{3}$	140
23	284	$94\frac{2}{3}$	142
24	288	96	144
25	292	$97\frac{1}{3}$	146
26	296	98	148

Segue la Tavola delle Radici Cubiche.

Ordine de' Lati.	Radici Cubiche.	Per il 216 dalle Aritmetiche.	Per il 64 dalle Aritmetiche.
27	300	100	150
28	304	$101\frac{1}{3}$	152
29	307	$102\frac{1}{3}$	$153\frac{1}{2}$
30	311	$103\frac{2}{3}$	$155\frac{1}{2}$
31	314	$104\frac{2}{3}$	157
32	317	$105\frac{2}{3}$	$158\frac{1}{2}$
33	321	107	$160\frac{1}{2}$
34	324	108	162
35	327	109	$163\frac{1}{2}$
36	330	110	165
37	333	111	$166\frac{1}{2}$
38	336	112	168

Segue la Tavola delle Radici Cubiche.

Ordine de' Lati.	Radici Cubiche.	Per il 216 dalle Aritmetiche.	Per il 64 dalle Aritmetiche.
39	339	113	$169\frac{1}{2}$
40	342	114	171
41	345	115	$172\frac{1}{2}$
42	348	116	174
43	350	$116\frac{2}{3}$	175
44	353	$117\frac{2}{3}$	$176\frac{1}{2}$
45	356	$118\frac{2}{3}$	178
46	358	$119\frac{1}{3}$	179
47	361	$120\frac{1}{3}$	$180\frac{1}{2}$
48	363	121	$181\frac{1}{2}$
49	366	122	183
50	368	$122\frac{2}{3}$	184
51	371	$123\frac{2}{3}$	$185\frac{1}{2}$

Segue la Tavola delle Radici Cubiche.

Ordine de' Lati.	Radici Cubiche.	Per il 216 dalle Aritmetiche.	Per il 64 dalle Aritmetiche.
52	373	$124\frac{1}{3}$	$186\frac{1}{2}$
53	376	$125\frac{1}{3}$	188
54	378	126	189
55	380	$126\frac{2}{3}$	190
56	382	$127\frac{1}{3}$	191
57	385	$128\frac{1}{3}$	$192\frac{1}{2}$
58	387	129	$193\frac{1}{2}$
59	389	$129\frac{2}{3}$	$194\frac{1}{2}$
60	391	$130\frac{1}{3}$	$195\frac{1}{2}$
61	394	$131\frac{1}{3}$	197
62	396	132	198
63	398	$132\frac{2}{3}$	199
64	400	$133\frac{1}{3}$	200

Segue la Tavola delle Radici Cubiche.

Ordine de' Lati.	Radici Cubiche.	Per il 216 dalle Aritmetiche.
65	402	134
66	404	$134\frac{2}{3}$
67	406	$135\frac{1}{3}$
68	408	136
69	410	$136\frac{2}{3}$
70	412	$137\frac{1}{3}$
71	414	138
72	416	$138\frac{2}{3}$
73	418	$139\frac{1}{3}$
74	420	140
75	422	$140\frac{2}{3}$
76	424	$141\frac{1}{3}$
77	425	$141\frac{2}{3}$
78	427	$142\frac{1}{3}$

Segue la Tavola delle Radici Cubiche.

Ordine de' Lati.	Radici Cubiche.	Per il 216 dalle Aritmetiche.
79	429	143
80	431	$143\frac{2}{5}$
81	433	$144\frac{1}{1}$
82	434	$144\frac{2}{3}$
83	436	$145\frac{1}{3}$
84	438	146
85	440	$146\frac{2}{3}$
86	441	147
87	443	$147\frac{2}{3}$
88	445	$148\frac{1}{1}$
89	446	$148\frac{2}{3}$
90	448	$149\frac{1}{3}$
91	450	150
92	451	$150\frac{1}{3}$

Segue la Tavola delle Radici Cubiche.

Ordine de' Lati.	Radici Cubiche.	Per il 216 dalle Aritmetiche.
93	453	151
94	455	$151\frac{7}{3}$
95	456	152
96	458	$152\frac{2}{3}$
97	459	153
98	461	$153\frac{4}{3}$
99	463	$154\frac{1}{3}$
100	464	$154\frac{2}{3}$
101	466	$155\frac{1}{3}$
102	467	$155\frac{2}{3}$
103	469	$156\frac{1}{3}$
104	470	$156\frac{2}{3}$
105	472	$157\frac{1}{3}$
106	473	$157\frac{2}{3}$

Segue la Tavola delle Radici Cubiche.

Ordine de' Lati.	Radici Cubiche.	Per il 216 dalle Aritmetiche
107	475	$158\frac{1}{3}$
108	476	$158\frac{2}{3}$
109	478	$159\frac{1}{3}$
110	479	$159\frac{2}{3}$
111	480	160
112	482	$160\frac{2}{3}$
113	483	161
114	485	$161\frac{2}{3}$
115	486	162
116	488	$162\frac{2}{3}$
117	489	163
118	490	$163\frac{1}{3}$
119	492	164
120	493	$164\frac{1}{3}$

Segue la Tavola delle Radici Cubiche.

Ordine de' Lati.	Radici Cubiche.	Per il 216 dalle Aritmetiche.
121	495	165
122	496	165 1/3
123	497	165 2/3
124	499	166 1/3
125	500	166 2/3
126	501	167
127	503	167 2/3
128	504	168
129	505	168 1/3
130	506	168 2/3
131	508	169 1/3
132	509	169 2/3
133	510	170
134	512	170 2/3

Segue la Tavola delle Radici Cubiche.

Ordine de' Lati.	Radici Cubiche.	Per il 216 dalle Aritmetiche.
135	513	171
136	514	$171\frac{1}{3}$
137	515	$171\frac{2}{3}$
138	517	$172\frac{1}{3}$
139	518	$172\frac{2}{3}$
140	519	173
141	520	$173\frac{1}{3}$
142	522	174
143	523	$174\frac{1}{3}$
144	524	$174\frac{2}{3}$
145	525	175
146	526	$175\frac{1}{3}$
147	528	176
148	529	$176\frac{1}{3}$

Segue la Tavola delle Radici Cubiche.

Ordine de' Lati.	Radici Cubiche.	Per il 216 dalle Aritmetiche.
149	530	$176\frac{2}{3}$
150	531	177
151	533	$177\frac{2}{3}$
152	534	178
153	535	$178\frac{1}{3}$
154	536	$178\frac{2}{3}$
155	537	179
156	538	$179\frac{1}{3}$
157	539	$179\frac{2}{3}$
158	541	$180\frac{1}{3}$
159	542	$180\frac{2}{3}$
160	543	181
161	544	$181\frac{1}{3}$
162	545	$181\frac{2}{3}$

Segue la Tavola delle Radici Cubiche.

Ordine de' Lati.	Radici Cubiche.	Per il 216 dalle Aritmetiche.
163	546	182
164	547	$182\frac{1}{3}$
165	548	$182\frac{2}{3}$
166	549	183
167	551	$183\frac{2}{3}$
168	552	184
169	553	$184\frac{1}{3}$
170	554	$184\frac{2}{3}$
171	555	185
172	556	$185\frac{1}{3}$
173	557	$185\frac{2}{3}$
174	558	186
175	559	$186\frac{1}{3}$
176	560	$186\frac{2}{3}$

Segue la Tavola delle Radici Cubiche.

Ordine de' Lati.	Radici Cubiche.	Per il 216 dalle Aritmetiche.
177	561	187
178	562	$187\frac{1}{3}$
179	563	$187\frac{2}{3}$
180	565	$188\frac{1}{3}$
181	566	$188\frac{2}{3}$
182	567	189
183	568	$189\frac{1}{3}$
184	569	$189\frac{2}{3}$
185	570	190
186	571	$190\frac{1}{3}$
187	572	$190\frac{2}{3}$
188	573	191
189	574	$191\frac{1}{3}$
190	575	$191\frac{2}{3}$

Segue la Tavola delle Radici Cubiche.

Ordine de' Lati.	Radici Cubiche.	Per il 216 dalle Aritmetiche.
191	576	192
192	577	$192\frac{1}{3}$
193	578	$192\frac{2}{3}$
194	579	193
195	580	$193\frac{1}{3}$
196	581	$193\frac{2}{3}$
197	582	194
198	583	$194\frac{1}{3}$
199	584	$194\frac{2}{3}$
200	585	195
201	586	$195\frac{1}{3}$
202	587	$195\frac{2}{3}$
203	588	196
204	589	$196\frac{1}{3}$

Segue la Tavola delle Radici Cubiche.

Ordine de' Lati.	Radici Cubiche.	Per il 216 dalle Aritmetiche
205	590	$196\frac{2}{3}$
206	591	197
207	591	197
208	592	$197\frac{1}{3}$
209	593	$197\frac{2}{3}$
210	594	198
211	595	$198\frac{1}{3}$
212	596	$198\frac{2}{3}$
213	597	199
214	598	$199\frac{1}{3}$
215	599	$199\frac{2}{3}$
216	600	200

L'uſo di queſta Tavola gli è quaſi in tutto

fomi-

ſomigliante a quello dell' antecedente Tavola delle Geometriche ; onde non mi diſtenderò gran fatto in eſplicarlo : la prima unità ſi piglia dal centro dello ſtromento fino al 100 , la ſeconda dal medeſimo centro fino al 126 ec. Non ſiate traſcurato , ſervendovi delle Aritmetiche , nel pigliare le terze parti , o le metà giuſte , ed eſatte , quanto più potrete ad occhio . Se la voſtra Linea ſarà corta aſſai , non ne naſcerà da ciò ſconcerto notabile : ma ſe eſſa ſarà di mediocre lunghezza , cioè maggiore di un mezzo piede Parigino , la voſtra poca eſattezza nel prendere le parti delle unità diverrà aſſai ſenſibile ; e le operazioni ſu queſte linee non riuſciranno mai bene .

Riflettete , che i numeri in queſta Tavola delle Radici Cubiche non vanno ſempre creſcendo ad un modo medeſimo : e le unità ſulle voſtre Linee Stereometriche tratto tratto vi riuſiranno minori delle antecedenti : e troverete , per eſempo , che dopo di alcune unità , che ſono ciaſcun di 6 parti delle 600 , ne verrà una , che ſarà ſolamente di 5 : e però alquanto più ſtret-

ta. Vi ho prevenuto intorno a ciò ; poichè ho offervato, che nella coſtruzione di queſte Linee una tale ineguaglianza in eſſe neceſſaria ad alcuni faceva maraviglia fino a crederla errore ſcorſo nel traſcrivere la Tavola.

Nel fabbricare sì queſte Linee, che le altre, di tanto in tanto provate , ſe nel già fatto abbiate errato, per correggere in tempo l'errore ; e non aſpettare dopo avere terminato il lavoro. La maniera di far queſta prova ſi è con fare ſopra le unità già ſegnate qualche Operazione, ed oſſervare , ſe rieſce a dovere.

Se mai per colpa de' Scrittori , o Stampatori nelle Tavole foſſe ſcorſo qualche errore ; o di ciò almeno veniſte a dubitare , per meglio chiarirvi , ſe ciò ſia vero, potrete oſſervare, ſe nelle tre Colonne poſte dopo la prima i numri , che ſono nell' ordine medeſimo ſiano in fa di ſe corriſpondenti, come devono eſſere. Quindi , ſe voi dubitaſte , Ex. Gr. , ſe il 394 , che ſerve a determinare il punto per il 61 , ſia giuſto , eccovi come dovete operare. Moltiplicate in prima per 3 il $131\frac{1}{3}$, che a lui, corriſponde di

fanco :

fianco: e por di nuovo moltiplicare per 3 il numero, che ſegue nella vicina Colonna 197, e ſe tanto nella prima moltiplicazione, quanto nella ſeconda il prodotto ſarà 394, voi potrete dire, che queſto numero ſia giuſto aſſai probabilmente. Dico aſſai probabilmente: giacchè potrebbe accadere, che più di uno, anzi tutti e tre i numeri foſſero fallati: ma ciò gli è molto più difficile ad avvenire.

Ove troverete nella Tavola ripetuto per il 206, e per il 207 il numero 591, o il 197, non dovrete penſare, che ciò ſia un errore ſeguito nella Tavola: ma bensì voi per non errare ad un medeſimo punto attribuirete due numeri.

Quando il voſtro ſtromento non ſia di una lunghezza maggiore di un Piede Reale di Parigi, io non mai vi conſiglierei a prefiggervi di arrivare nella coſtruzione delle Linee Stereometriche fino al 216: poichè nel decorſo dell' operare poco dopo il 100 i puntini verrebbono ad eſſere gli uni agli altri vicini di troppo. Che ſe ciò non oſtante voi voleſte giungere fino al 216,

quan-

quando vedrete, che i puntini rieſcono di troppo confuſi, non li ſegnate, che ad ogni 5; ed avanzandovi potrete verſo la fine notarli ſolamente ad ogni decina.

Se vi piaceſſe di paſſare ne' numeri il 64, ſenza impegnarvi a giungere fino al 216, tirate a parte una Linea più lunga della metà di quella del voſtro ſtromento, o più ancora, e dividetela eſattamente in parti 600, ovvero in 200 eguali, e di eſſa valetevi traſportando ſulla Linea del voſtro ſtromento quel numero di unità, che ſopra di eſſa potrà capire.

Se le voſtre Linee Aritmetiche, o la Linea a parte foſſe diviſa in 300 parti eguali uſatene ſupponendo ogni unità diviſa in due: e pigliando il 50 per il 100 ec.

Al lungo di queſte Linee ſcriverete *Linee de' ſolidi*, ovvero *Linee Stereometriche*: e, ſiccome le prime unità preſſo al centro occupano molto ſpazio, noterete a' fianchi di ciaſcuna il ſuo numero 1, 2, 3 ec. fino al 10, e poi dal 10 all' insù fino al 30 ad ogni 5; alle rimanenti baſterà ad ogni decina.

PA-

PARAGRAFO VIII.

Della Coſtruzione delle Linee Metalliche.

AVvegnachè le Linee Metalliche ſi poſſano da voi fabbricare ſullo ſtromento in quella parte di eſſo, che più vi piacerà : tuttavia per non occupare con eſſe lo ſpazio maggiormente dovuto ad altre Linee, le quali ſono di molto più lunghe, voi le deſcriverete, come ſi ſuole d'ordinario, vicine affatto alla Linea di mezzo : e dovendoſi eſſe incominciare in una non mediocre diſtanza dal centro, troverete eſſere luogo per eſſe addattato, dove le altre Linee, e ſpecialmente le Aritmetiche, allontanandoſi dal centro, ſi vanno l'una dall'altra diſcoſtando.

A coſtruirle, tirate al ſolito due Linee rette al centro dello ſtromento : fatele eguali in lunghezza alle voſtre Aritmetiche già diviſe in 200 parti eguali, affine di potervi valere di una tal diviſione : ſi coſtuma di non far apparire le Metalliche, ſennon principiando dal primo punto di eſſe meno lontano dal centro, voi però nel tirarle uſa-

te

te tal arte, che finito il lavoro poſſiate cancellare quella parte di eſſe, che vorrete. Per notare i punti incominciate a pigliare il primo dal centro fino al 100 delle Aritmetiche, e così proſeguite, pigliando il ſecondo punto per il Mercurio, od Argento vivo dal cento 111, per il Piombo dal 116: e così gli altri conforme a ciò, che vedrete notato nella ſeguente Tavoletta, la quale indica di quale Diametro debbano eſſere le Sfere delle coſe in eſſa notate per eſſere tutte in peſo eguali infra di ſe.

Tavola delle Sfere Equiponderanti per la Coſtruzione delle Linee Metalliche.

Oro	100.
Mercurio	111.
Piombo	116.
Argento	119.
Rame	129.
Ferro	135.
Stagno	137.
Marmo	186.
Saſſo	200.

In queſta Tavola le proporzioni tra Metalli non ſi pretende, che ſiano le più eſatte: ma ſi ſono poſte, perchè dopo diligente eſame ci ſono ſembrate le più accettate comunemente. Indarno parlandoſi della pro-

por-

porzione de' Metalli infra di ſe, ſi può darne un giudizio, che alle pruove di Metalli confrontati infra di ſe ſi trovi eſſere vero di fatti. Tra Oro, ed Oro ci ha della diverſità: e ſovente nella medeſima mole l'uno ſarà più peſante dell' altro. Lo ſteſſo dee dirſi degli altri Metalli: e generalmente un Metallo battuto peſerà di più, che il medeſimo fuſo ſemplicemente. Quindi non è maraviglia, ſe appreſſo gli Autori, i quali trattano di queſta materia gli è grandiſſima la varietà delle opinioni. Tra Compaſſi medeſimi di Proporzione fatti da ottimi Artefici, appena ſe ne troveranno due uniformi nelle proporzioni de' Metalli. Mentre ſcrivo queſta iſtruzione, ne ho preſenti varj, e tutti ſono infra di ſe diverſi, come potrete oſſervare dalla ſeguente Tavola, nella quale abbiamo poſti ancora i diverſi ſegni, o nomi, che ſono adoperati per diſtinguere i puntini di un Metallo da quelli dell' altro.

Tavola de' Nomi, e delle proporzioni de' Metalli, che si trovano sopra diversi Compassi di Proporzione.

			1	2	3	4	5
Oro	☉	Aur	100	100	100	100	100
Merc.	☿	Mer	111	110			
Piom	♄	Plu.	115	118	115	119	118
Arg.	☽	Arg	119	122	121	123	122
Rame	♂	Cup	128	128	126	129	128
Ferro	♂	Fer.	135	133 1/2	133	134	133
Stag.	♃	Sta.	137	137	134	137	137
Mar.		Mar	187	168	186		
Pietra		Sax.	211	102	210		

In queſta ſeconda Tavoletta voi vedrete alcuni vuoti : ciò proviene dal non avere tutti i Compaſſi le proporzioni de' Metalli medeſimi. Anzi gli ordinarj non ne anno, che ſei ſolamente : e tralaſciano quella dell' Argento vivo, del Marmo, e della Pietra.

Il Marmo, e la Pietra, ſebbene ſembrino materie, che per titolo alcuno non debbano avere luogo tra Metalli, pure ſi è cominciato in prima da Galileo, e poi ſi è proſeguito da molti altri a dare loro il ſuo luogo nelle Linee Metalliche: perchè, eſſendo queſte Linee fatte ſingolarmente per conoſcere i diverſi Diametri delle Palle ad uſo de' Bombardieri, a queſti rieſce di notabile comodo la notizia di quelli ancora delle Palle di Marmo, o di Pietra.

Compiuta che abbiate la fabbrica di queſte Linee, ſcrivete a' fianchi di ciaſcun punto il ſuo nome, o ſegno: e, quando vi piaccia valervi de' ſegni de' ſette Pianeti, metterete quello del Sole all' Oro, di Mercurio all' Argento vivo, di Saturno al Piombo, della Luna all' Argento, di Venere al Rame, di Marte al Ferro, di Giove

allo

allo Stagno ; ed al Marmo , ed alla Pietra , non essendoci segno alcuno proprio , porrete quelle prime Lettere , le quali siano bastevoli ad indicare , a quale materia si appartengano gli ultimi due punti .

Alcuni anno praticato di fare queste Linee Metalliche più corte delle Aritmetiche , per poterle così collocare nel luogo più discosto della Linea di mezzo . Volendo voi pure ciò fare , invece di valervi delle Aritmetiche già divise in 200 , dovrete costruire a parte una Linea eguale ad una delle vostre Metalliche , e dividerla in 200 parti eguali .

PARAGRAFO IX.

Della Costruzione delle Linee Poligrafiche .

QUeste Linee , delle quali il principale uso consiste nella presta , ed esatta divisione de' Circoli nelle parti domandate , vogliono essere fatte con particolare attenzione ; di cui perchè mancano molti Artefici , rado è , che su gli or-

di-

dinarj Compaſſi di Proporzione ſi trovino lavorate a dovere .

Quando una faccia del voſtro ſtromento non poſſa comodamente contenere altre Linee , che le quattro, delle quali ſi è finora inſegnata la coſtruzione , voi per fabbricare le Poligrafiche incomincierete ſull' altra : e , ſiccome il primo punto di queſte Linee reſta diſcoſto alquanto dal centro , e però non ci ha pericolo , che venga facilmente a confunderſi con quelli di altre Linee , ſi coſtuma per lo più di collocare le Poligrafiche nel primo luogo preſſo alla Linea di mezzo , in cui le due Lamine vengono a combaciarſi . Tirate dunque quivi due Linee Rette indirizzate al centro : e nel rimanente operate in maniera corriſpondente, a quanto ſi è da noi preſcritto nella Coſtruzione delle Linee antecedenti .

A fare i puntini per le giuſte diviſioni valetevi della Tavola ſeguente , in cui la prima Colonna indica i numeri de' Lati di ciaſcun Poligono , nella ſeconda ſi vede , da quale punto eſſi debbano prenderſi ſuppoſta una Linea alquan-

to più lunga delle voſtre Poligrafiche diviſa in parti 1000: La terza dimoſtra, da quale punto delle Linee Aritmetiche già diviſe in 200 parti eguali ſi poſſano pigliare i Lati per i diverſi Poligoni. Nella quarta ſi è notato proſſimamente al vero, quanto più ſi è potuto, la quantità degli Archi, de' quali rieſcono Suttenſe, o Corde i lati di ciaſcun Poligono inſcritto nel Circolo: e queſta quarta Colonna vi potrebbe ſervire nel caſo, che voi per fare le Poligrafiche voleſte ſervirvi della Linea delle Corde, od in altra maniera cercare la quantità degli Archi.

Tavola

Tavola de' Lati de' Poligoni regolari inſcritti nel Cerchio per la Coſtruzione delle Linee Poligrafiche.

Ordine de' Lati.	Parti di Linea diviſa in 1000	Parti di Linea diviſa in 200	Gradi degli Angoli al centro.
3	865	173	120
4	707	$141\frac{2}{5}$	90
5	588	$117\frac{3}{5}$	72
6	500	100	60
7	434	$86\frac{4}{5}$	$51\frac{3}{7}$
8	383	$76\frac{3}{5}$	45
9	342	$68\frac{2}{5}$	40
10	309	$61\frac{4}{5}$	36
11	282	$56\frac{4}{5}$	$32\frac{8}{11}$
12	259	$51\frac{4}{5}$	30
13	239	$47\frac{4}{5}$	$27\frac{9}{13}$
14	222	$44\frac{2}{5}$	$25\frac{10}{14}$
15	208	$41\frac{2}{5}$	24
16	193	$38\frac{4}{5}$	$22\frac{8}{16}$

Segue la Tavola de' Lati de' Poligoni regolari inſcritti nel Cerchio.

Ordine de' Lati.	Parti di Linea diviſa in 1000	Parti di Linea diviſa in 200	Gradi degli Angoli al centro.
17	183	$36\frac{3}{5}$	$21\frac{3}{17}$
18	171	$34\frac{1}{5}$	20
19	162	$32\frac{2}{5}$	$18\frac{18}{19}$
20	155	31	18

Oſſervate, che, all' oppoſto delle Tavole antecedenti, in queſta il primo numero dinota la lunghezza del lato più lungo, cioè a dire, che il lato per il Triangolo dovrà pigliarſi dal principio fino all' 866.

Le miſure, che qui ſi pongono, febbene in pratica vi ſiano per riuſcire eſatte all' intento, tuttavia a rigore non ſi pretende, che ſiano tali. L'arte di partire una Circonferenza in quante parti ſi vuole non è per anco trovata.

Se per la fabbrica di queſte Linee vi piacerà di valervi della ſeconda Colonna; tirate a parte

te una Retta, la quale farete più lunga delle voſtre Poligrafiche di una nona parte, ed un terzo. Queſta Linea dividetela in parti 1000: e poi pigliate da eſſa gli intervalli per fare i puntini nel modo già detto.

La terza Colonna preſa dalle Aritmetiche diviſe in 200 parti eguali non abbiſogna di ulteriore ſpiegazione: eſſendo paleſe il ſuo uſo, e ſomigliante a quello, che ſi è inſegnato per le altre Linee.

Della quarta Colonna potete ſervirvi nelle due ſeguenti maniere. In primo luogo tirate a parte una Linea: fatela eguale alle voſtre Poligrafiche: deſcrivete ſopra di eſſa per la prima di Euclide un Triangolo equilatero: A queſto Triangolo circonſcrivete un Circolo per la quinta del 4r lib. di Euclide: cioè dividete per mezzo ciaſcun lato del Triangolo: da ciaſcun punto delle diviſioni alzate all' indentro una perpendicolare: ove queſte ſi taglieranno, fiſſate una punta del Compaſſo, e l'altra ſopra di uno de' tre Angoli del Triangolo equilatero: con queſta apertura deſcrivete un Cerchio, ed in eſſo ri-

marrà inſcritto il voſtro Triangolo. Dividete ora queſto Cerchio in 360 eguali parti, od invece valetevi di un qualche buon Semicircolo di Ottone diviſo in gradi 180 per trovare gli Archi corriſpondenti agli Angoli del Quadrato, del Pentagono ec. Dichiariamo vieppiù queſto medeſimo. Siccome la voſtra Linea delle Poligrafiche ſi è fatta eguale al lato del Triangolo, e queſto lato è la Corda di un Arco di gradi 120, però al fine della voſtra Linea noterete il punto 3 per il Triangolo. Per il Quadrato applicate il centro del Semicircolo di Ottone al centro del voſtro Cerchio, e pigliate da queſto un Arco di gradi 90: Per il Pentagono un Arco di gradi 72. Per l'Eſagono vi ſervirà il raggio, o ſemidiametro del voſtro Cerchio: e così proſeguite. Unirete le eſtremità di ciaſcuno di queſti Archi con una Retta, la quale porterete ſulla voſtra Linea preparata, e ad eſſa l'addatterete incominciando dalla eſtremità oppoſta al punto 3. Ove terminerà la Retta preſa dall' Arco di gradi 90 per il Quadrato, ſegnerete il punto 4, ove giungerà quella per il Pentagono, il punto 5, e così fa-

farete fino al Ventangolo, il lato del quale sarà la Suttensa, o Corda di un Arco di gradi 18, de' quali ne contiene 360 il Cerchio da voi circonscritto al vostro Triangolo equilatero.

Alcuni prescrivono di construire prima delle Linee Poligrafiche quelle delle Corde: e piacendovi potrete voi pure fare in tal modo: ed in questo caso potrete valervi delle Linee delle Corde per fare le Poligrafiche nel modo, che segue: ed è il secondo uso della quarta Colonna posta nella nostra Tavola. Fate le Poligrafiche eguali in lunghezza a quelle delle corde. Indi pigliate il primo lato per il Ventangolo dal centro delle Linee delle Corde fino al punto 18; Per il Novendecangolo, dal centro fin presso al punto 19, per l'Ottendecangolo fino al punto 20 ec. fino a pigliare l'ultimo per il Triangolo dal centro fino al punto 120, e questo lato sarà eguale a tutta la vostra Linea.

A queste Linee scriverete di fianco al lungo di esse, *Linee de' Poligoni*, ovvero *Linee de' Circoli*, o *Poligrafiche*.

PARAGRAFO X.

Della Costruzione delle Linee delle Corde.

PEr la costruzione di queste Linee delle Corde noi proporremo in prima, come per le altre Linee, la sua Tavola, e ne dichiareremo l'uso, indi passeremo a prescrivere un altra Regola assai buona, la quale potrà servire ancora per la fabbrica esatta delle antecedenti Linee de' Poligoni.

Tavola per la Costruzione delle Linee delle Corde.

Gradi.	Parti di una Linea divisa in 1000	Parti di una Linea divisa in 200
1	9	$1\frac{4}{5}$
2	17	$3\frac{2}{5}$
3	26	$5\frac{2}{5}$
4	35	7
5	44	$8\frac{4}{5}$
6	52	$10\frac{2}{5}$
7	61	$12\frac{1}{5}$
8	70	14
9	78	$15\frac{3}{5}$
10	87	$16\frac{2}{5}$
11	96	$19\frac{1}{5}$
12	105	21
13	113	$22\frac{3}{5}$

Segue la Tavola per la Coſtruzione delle Linee delle Corde.

Gradi.	Parti di una Linea diviſa in 1000	Parti di una Linea diviſa in 200
14	122	$24\frac{2}{5}$
15	131	$26\frac{1}{5}$
16	139	$27\frac{1}{5}$
17	148	$29\frac{3}{5}$
18	150	30
19	165	33
20	174	$34\frac{4}{5}$
21	182	$36\frac{2}{5}$
22	191	$38\frac{1}{5}$
23	199	$39\frac{4}{5}$
24	208	$41\frac{3}{5}$
25	216	$43\frac{1}{5}$
26	225	45

Segue la Tavola per la Costruzione delle Linee delle Corde.

Gradi.	Parti di una Linea divisa in 1000	Parti di una Linea divisa in 200
27	233	$46\frac{3}{5}$
28	242	$48\frac{2}{5}$
29	250	50
30	259	$51\frac{4}{5}$
31	267	$53\frac{2}{5}$
32	276	$55\frac{1}{5}$
33	284	$56\frac{4}{5}$
34	292	$58\frac{2}{5}$
35	301	$60\frac{1}{5}$
36	309	$61\frac{4}{5}$
37	317	$63\frac{2}{5}$
38	326	$65\frac{1}{5}$
39	334	$66\frac{4}{5}$

Segue la Tavola per la Costruzione delle Linee delle Corde.

Gradi.	Parti di una Linea divisa in 1000	Parti di una Linea divisa in 200
40	342	$68\frac{2}{5}$
41	350	70
42	358	$71\frac{3}{5}$
43	367	$73\frac{2}{5}$
44	375	75
45	383	$76\frac{3}{5}$
46	391	$78\frac{1}{5}$
47	399	$79\frac{4}{5}$
48	407	$81\frac{2}{5}$
49	415	83
50	423	$84\frac{2}{5}$
51	431	$86\frac{1}{5}$
52	438	$87\frac{3}{5}$

Segue la Tavola per la Coſtruzione delle Linee delle Corde.

Gradi.	Parti di una Linea diviſa in 1000	Parti di una Linea diviſa in 200
53	446	$89\frac{1}{5}$
54	454	$90\frac{4}{5}$
55	462	$92\frac{2}{5}$
56	469	$93\frac{4}{5}$
57	477	$95\frac{2}{5}$
58	485	97
59	492	$98\frac{2}{5}$
60	500	100
61	508	$101\frac{3}{5}$
62	515	103
63	523	$104\frac{3}{5}$
64	530	106
65	537	$107\frac{2}{5}$

Segue la Tavola per la Costruzione delle Linee delle Corde.

Gradi.	Parti di una Linea divisa in 1000	Parti di una Linea divisa in 200
66	545	109
67	552	$110\frac{2}{5}$
68	559	$111\frac{4}{5}$
69	566	$113\frac{1}{5}$
70	574	$114\frac{4}{5}$
71	581	$116\frac{1}{5}$
72	588	$117\frac{3}{5}$
73	595	119
74	602	$120\frac{2}{5}$
75	609	$121\frac{4}{5}$
76	616	$123\frac{1}{5}$
77	623	$124\frac{3}{5}$
78	629	$125\frac{4}{5}$

Segue la Tavola per la Costruzione delle Linee delle Corde.

Gradi.	Parti di una Linea divisa in 1000	Parti di una Linea divisa in 200
79	636	$127\frac{1}{5}$
80	643	$128\frac{3}{5}$
81	649	$129\frac{4}{5}$
82	656	$131\frac{1}{5}$
83	663	$132\frac{3}{5}$
84	669	$133\frac{4}{5}$
85	676	$135\frac{1}{5}$
86	682	$136\frac{2}{5}$
87	688	$137\frac{3}{5}$
88	695	139
89	701	$140\frac{1}{5}$
90	707	$141\frac{2}{5}$
91	713	$142\frac{3}{5}$

Segue la Tavola per la Costruzione delle Linee delle Corde.

Gradi.	Parti di una Linea divisa in 1000	Parti di una Linea divisa in 200
92	719	$143\frac{4}{5}$
93	725	145
94	731	$146\frac{1}{5}$
95	737	$147\frac{2}{5}$
96	743	$148\frac{3}{5}$
97	749	$149\frac{4}{5}$
98	755	151
99	760	152
100	766	$153\frac{1}{5}$
101	772	$154\frac{2}{5}$
102	777	$155\frac{2}{5}$
103	783	$156\frac{3}{5}$
104	788	$157\frac{3}{5}$

Tavola per la Coſtruzione delle Linee delle Corde.

Gradi.	Parti di una Linea diviſa in 1000	Parti di una Linea diviſa in 200
105	793	$158\frac{3}{5}$
106	799	$159\frac{4}{5}$
107	804	$160\frac{4}{5}$
108	814	$161\frac{4}{5}$
109	809	$162\frac{4}{5}$
110	819	$163\frac{4}{5}$
111	824	$164\frac{4}{5}$
112	829	$165\frac{4}{5}$
113	834	$166\frac{4}{5}$
114	839	$167\frac{4}{5}$
115	843	$168\frac{3}{5}$
116	848	$169\frac{3}{5}$
117	853	$170\frac{3}{5}$
118	857	$171\frac{2}{5}$

Segue la Tavola per la Coſtruzione delle Linee delle Corde.

Gradi.	Parti di una Linea diviſa in 1000	Parti di una Linea diviſa in 200
119	862	$172\frac{2}{5}$
120	866	$173\frac{1}{5}$
121	870	174
122	875	175
123	879	$175\frac{4}{5}$
124	883	$176\frac{3}{5}$
125	887	$177\frac{2}{5}$
126	891	$178\frac{1}{5}$
127	895	179
128	899	$179\frac{4}{5}$
129	903	$180\frac{3}{5}$
130	906	$181\frac{1}{5}$
131	910	182

Segue la Tavola per la Coſtruzione delle Linee delle Corde.

Gradi.	Parti di una Linea diviſa in 1000	Parti di una Linea diviſa in 200
132	914	$182\frac{4}{5}$
133	917	$183\frac{2}{5}$
134	921	$184\frac{1}{5}$
135	924	$184\frac{4}{5}$
136	927	$185\frac{2}{5}$
137	930	186
138	934	$186\frac{4}{5}$
139	937	187
140	940	188
141	943	$188\frac{3}{5}$
142	946	$189\frac{1}{5}$
143	948	$189\frac{3}{5}$
144	951	$190\frac{1}{5}$

Segue la Tavola per la Costruzione delle Linee delle Corde.

Gradi.	Parti di una Linea divisa in 1000	Parti di una Linea divisa in 200
145	954	$190\frac{4}{5}$
146	956	$191\frac{1}{5}$
147	959	$191\frac{4}{5}$
148	961	$192\frac{1}{5}$
149	964	$193\frac{3}{5}$
150	966	$193\frac{1}{4}$
151	968	$193\frac{3}{5}$
152	970	194
153	972	$194\frac{2}{5}$
154	974	$194\frac{4}{5}$
155	976	$195\frac{1}{5}$
156	978	$195\frac{3}{5}$
157	980	196

Segue la Tavola per la Costruzione delle Linee delle Corde.

Gradi.	Parti di una Linea divisa in 1000	Parti di una Linea divisa in 200
158	982	$196\frac{2}{5}$
159	983	$196\frac{3}{5}$
160	985	197
161	986	$197\frac{1}{5}$
162	988	$197\frac{3}{5}$
163	989	$197\frac{4}{5}$
164	990	198
165	991	$198\frac{1}{5}$
166	993	$198\frac{3}{5}$
167	994	$198\frac{4}{5}$
168	995	199
169	995	199
170	996	$199\frac{1}{5}$

Segue la Tavola per la Coſtruzione delle Linee delle Corde.

Gradi.	Parti di una Linea diviſa in 1000	Parti di una Linea diviſa in 200
171	997	$199\frac{4}{5}$
172	998	$199\frac{1}{5}$
173	998	$199\frac{3}{5}$
174	999	$199\frac{4}{5}$
175	999	$199\frac{4}{5}$
176	999	$199\frac{4}{5}$
177	999	$199\frac{4}{5}$
178	999	$199\frac{4}{5}$
179	999	$199\frac{4}{5}$
180	1000	$200\frac{4}{5}$

Per uſare di queſta Tavola, tirate al ſolito due Rette al centro dello ſtromento. Dividete a parte una Linea ad eſſe uguale in 1000 : ovvero ſervitevi delle voſtre Aritmetiche già diviſe

in

in 200 parti eguali. Nella prima Colonna de' gradi troverete il numero da porſi a ciaſcun punto delle diviſioni di queſte Linee, incominciando dalla unità vicino al centro. Queſti punti chiamanſi *Gradi*; perche ſervono ſingolarmente a conoſcere la quantità de' gradi degli Archi di cerchio; e però degli Angoli. La ſeconda, e la terza Colonna non ſono differenti da quelle di altre Tavole già ſpiegate: e l'uſo loro è un medeſimo. La prima unità dovrà pigliarſi dal principio della Linea fino al punto 9, ſe voi uſate della Retta diviſa in 1000: e ſe di quella, che è diviſa in 200, ſi prenda dal principio fin preſſo al punto 2, cioè 1 $\frac{4}{5}$, così proſeguendo fino al numero de' gradi 180. Se la voſtra Linea non ſarà più lunga di mezzo Piede Reale di Parigi, dopo il numero 140, od al più 150, tralaſcerete di notare i puntini delle unità: mentre per la troppa vicinanza verrebbono a confunderſi: e baſterà ſegnare la metà delle decine con una Lineetta ad ogni cinque unità: ed avanzandovi noterete le decine ſolamente: ed ancorchè la voſtra Linea delle Corde ſi faccia della lunghez-

za di un Piede Parigino nell' ultima decina dovrete far ciò neceſſariamente dopo le prime cinque unità; come ſi può agevolmente inferire da' numeri ſulla fine della Tavola: e più chiaro ancora dalla ſeconda Regola per coſtruire queſte Linee, la quale giuſtamente viene preferita alla prima per eſſere più ſicura, ed è la ſeguente.

Tirate a parte una Linea eguale ad una delle voſtre delle Corde. Dividetela in due parti eguali. Ed, aperto il Compaſſo con l'intervallo di una delle due metà della Linea, e fiſſata una punta nella diviſione di mezzo, deſcrivete ſopra di eſſa un Semicircolo, che dividerete in gradi 180, così: col Semidiametro dividetelo prima in tre parti: ciaſcuna di queſte parti dividetela in ſei parti eguali: e di nuovo ciaſcuna di queſte ſeſte parti in 10: e ſarà il Semicircolo diviſo in 180. Paſſate ora alla diviſione di tutta la Linea, prima in decine, e poi in unità: e lo farete in queſto modo. Dalla parte, ove cominciano a numerarſi i gradi del Semicircolo, fermate una punta del Compaſſo ſull' eſtremità della Linea, e l'altra ſul punto 10 del Semicircolo:

e que-

e queſto punto, girando il Compaſſo, transferitelo ſulla Linea, e ſarà per la prima decina, che ſegnerete 10. Fermate di nuovo una punta del Compaſſo ſulla medeſima eſtremità, e l'altra ſul grado 20: e trasferite pure queſto punto ſulla Linea ſegnandolo col numero 20: e così proſeguite fino al numero 180, che dovrà riuſcire all' altra eſtremità della Linea; E ſiccome in queſta coſtruzione chiaramente appare, che tutta la Linea rieſce la Corda, o Suttendente d'un intero Semicircolo: così vedeſi, che ogni altra Linea di quelle, che ſopra di eſſe ſi trasferiſcono, rieſce Corda di quell' Arco di Cerchio, da cui viene preſa: e però la prima è Suttendente di un Arco di gradi 10, la ſeconda di un Arco di gradi 20, e così del rimanente.

Dopo di avere ſegnate le decine per notare i punti entro di eſſe, e dividerle in unità, operate nel modo medeſimo, come per le decine. Per maggiore ſicurezza io vi conſiglierei a trovare prima tutte le metà delle decine, cioè 5, 15, 25, ec., e poi per ultimo ciaſcuna quinta parte di eſſe.

Queſta ſeconda Regola data per la coſtruzione delle Linee delle Corde potrebbe altresì adoperarſi per fabbricare le Linee de' Poligoni con la ſola differenza, che in tal caſo i punti da traſportarſi non ſarebbero, che 18, cioè incominciando dal numero de' gradi del Ventangolo fino a quello de' gradi del Triangolo. Avvertite, che, uſando voi di queſta Regola, la voſtra Linea de' Poligoni verrebbe a terminarſi con la lunghezza della Corda dell' Arco 120; onde a paragone delle altre Linee riuſcirebbe corta di troppo: voi però per ovviare a queſto difetto, tirate a parte una Linea eguale alla voſtra de' Poligoni, dividetela in parti 19: e poi prolungatela di tre di queſte parti dicianoveſime, e di più aggiungete due decime parti di una di eſſe: ed avrete una Linea di parti 22 $\frac{2}{10}$, ſulla quale diviſa per metà deſcriverete in prima un Semicircolo, e diviſolo in gradi 180 operando, come ſopra ſi è detto, proporzionatamente a gradi di ciaſcun Poligono, verrete a terminare con la Corda de' gradi 120, la quale ſarà di poco differente in lunghezza dalla voſtra Linea de' Poligoni diviſa in parti 19, e non prolungata.

PA-

PARAGRAFO II.

Della Coſtruzione delle Linee Quadratrici de' Segmenti.

QUeſte Linee dette *Aggiunte* dal Galileo ſono contraſſegnate con Lineette, e numeri da due parti, onde vogliono eſſere poſte alquanto all' infuori per riguardo alla Linea di mezzo: e però ſi faranno minori della lunghezza delle Lamine, e ſi collocheranno nello ſpazio di eſſe, che reſta meno ingombrato da altre Linee.

I numeri devonſi diſtribuire in due ordini, uno eſterno, e l'altro interno. Per la giuſta poſizione de' numeri dell' ordine eſterno, dopo che avrete al ſolito tirate due Linee rette al centro, dividete una di eſſe in cinque parti eguali; laſciate la quinta di queſte parti più lontana dal centro, e dividete le altre quattro ciaſcuna in 10 parti eguali. Segnate ciaſcun punto delle diviſioni con una Lineetta all' infuori, e vicino ad eſſa ſcrivete il ſuo numero, principiando dal punto più vicino al centro 1, 2, 3, ec. fino

al

al 40, che distinguerete con la nota Q.

Veniamo ora all' ordine interiore. Questo si deve estendere alla lunghezza di tutta la Linea; ed esso pure, siccome il primo, contiene punti 40: ma posti con quella proporzione, che nella seguente Tavoletta vedrete essere i numeri presi da una Linea divisa in 200 parti eguali, e più lunga della vostra Linea quadratrice di parti 57 delle 200, nelle quali è divisa.

Tavola I. per la Costruzione dell' Ordine interiore della Linea Quadratrice de' Segmenti .

Ordine de' Numeri	Parti di una Linea divisa in 200	Ordine de' Numeri	Parti di una Linea divisa in 200
1	$20\frac{1}{2}$	15	$81\frac{3}{4}$
2	$29\frac{1}{2}$	16	$84\frac{1}{2}$
3	36	17	$87\frac{1}{4}$
4	$41\frac{1}{2}$	18	90
5	$46\frac{1}{2}$	19	$92\frac{3}{4}$
6	51	20	$95\frac{1}{2}$
7	$55\frac{1}{4}$	21	98
8	59	22	$100\frac{1}{2}$
9	$62\frac{1}{4}$	23	$102\frac{3}{4}$
10	66	24	$105\frac{1}{2}$
11	$69\frac{1}{2}$	25	108
12	$72\frac{3}{4}$	26	110
13	76	27	$112\frac{3}{4}$
14	$78\frac{3}{4}$	28	115

Segue la Tavola I. per la Coſtruz. dell' Ordine interiore della Linea Quadratrice de' Segmenti.

Ordine de' Numeri.	Parti di una Linea diviſa in 200	Ordine de' Numeri.	Parti di una Linea diviſa in 200
29	$117\frac{1}{2}$	35	$131\frac{1}{2}$
30	$119\frac{3}{4}$	36	$133\frac{3}{4}$
31	122	37	136
32	$124\frac{1}{2}$	38	$138\frac{1}{4}$
33	$126\frac{3}{4}$	39	$140\frac{1}{2}$
34	129	40 □	143

L'uſo di queſta Tavola ſi può abbaſtanza comprendere, da quanto già ſi è detto per le altre Tavole. La Linea, che tirerete a parte, non ſia lunga talmente, che avanzi più di un quarto le preparate da voi per fabbricare ſul voſtro ſtromento le Linee Quadratrici de' Segmenti: poichè, ſe quella foſſe più lunga del dovere, ſopra di queſte voi non potreſte giungere fino al 40. Poco importa, che queſte Linee, reſtando all' infuori, arrivino fino all' eſtremità delle due Lamine:

mine: anzi, ho veduto, che ordinariamente ſi fanno più corte. La lunghezza delle voſtre Aritmetiche già diviſe da voi in 200 parti eguali, ſul fatto proverete, che è la più opportuna: e di eſſe potrete valervi per pigliare i punti per l'ordine interno di queſte Linee, conforme alla Tavola. All' eſtremità di tutta la Linea diſſegnerete un piccolo Quadrato ſu queſta foggia □.

Oltre la Tavola poſta diſſopra, ho giudicato di recarne un altra, nella quale per ſupporſi le unità diviſe in decime parti, vi ſarà più facile l'accoſtarvi al vero in una materia, in cui ciò rieſce difficiliſſimo: ed è la ſeguente.

Tavola

Tavola II. per la Costruzione dell' Ordine interiore delle Linee Quadratrici de' Segmenti.

Ordine de' Numeri	Parti di Linea divisa in 2000	Parti di Linea divisa in 200
1	179	17 $\frac{9}{10}$
2	258	25 $\frac{8}{10}$
3	316	31 $\frac{6}{10}$
4	366	36 $\frac{6}{10}$
5	409	40 $\frac{9}{10}$
6	448	44 $\frac{8}{10}$
7	485	48 $\frac{5}{10}$
8	518	51 $\frac{8}{10}$
9	547	54 $\frac{7}{10}$
10	581	58 $\frac{1}{10}$
11	610	61
12	638	63 $\frac{8}{10}$
13	665	66 $\frac{5}{10}$
14	691	69 $\frac{1}{10}$

Segue la Tavola II. per la Coſtruz. dell' Ordine interiore delle Linee Quadratrici de' Segmenti.

Ordine de' Numeri.	Parti di Linea diviſa in 2000	Parti di Linea diviſa in 200
15	717	$71\frac{7}{10}$
16	742	$74\frac{2}{10}$
17	766	$76\frac{6}{10}$
18	790	79
19	813	$81\frac{3}{10}$
20	837	$83\frac{7}{10}$
21	859	$85\frac{9}{10}$
22	881	$88\frac{1}{10}$
23	903	$90\frac{3}{10}$
24	925	$92\frac{5}{10}$
25	946	$94\frac{6}{10}$
26	967	$96\frac{7}{10}$
27	988	$98\frac{8}{10}$
28	1010	101

Segue la Tavola II. per la Costruz. dell' Ordine interiore delle Linee Quadratrici de' Segmenti.

Ordine de' Numeri,	Parti di Linea divisa in 2000	Parti di Linea divisa in 200
29	1030	103
30	1051	$105\frac{1}{10}$
31	1072	$107\frac{2}{10}$
32	1092	$109\frac{2}{10}$
33	1113	$111\frac{3}{10}$
34	1133	$113\frac{3}{10}$
35	1153	$115\frac{3}{10}$
36	1173	$117\frac{3}{10}$
37	1193	$119\frac{3}{10}$
38	1213	$121\frac{3}{10}$
39	1233	$123\frac{3}{10}$
40	1253	$125\frac{3}{10}$

Se vi piacerà imprimere i punti sulle vostre Qua-

Quadratrici de' Segmenti giuſta le proporzioni notate in queſta ſeconda Tavoletta, tirate a parte una Linea eguale in lunghezza alle Quadratrici; dividetela in cinque parti eguali: indi prolungatela di tre di queſte medeſime parti: ſicchè venga ad eſſere una Retta di otto parti di quelle, delle quali la prima ne conteneva cinque. Dopo di ciò dividete tutta queſta Linea in 2000 parti eguali, ovvero in 200 valutando ciaſcuna unità per 10: e paſſate ad imprimere i punti ſulla voſtra Linea, conforme alla Tavoletta poſta in ſecondo luogo, pigliando la prima unità dal principio della Linea fino al punto 17 $\frac{9}{10}$, la ſeconda dal principio fino al punto 25 $\frac{8}{10}$, e così fino alla quaranteſima, che ſegnerete col piccolo Quadrato, come ſopra ſi è detto. La nota, che dee porſi alla fine dell' ordine eſterno, non è altro, che un piccolo ſemicircolo, ovvero un D majuſcolo poſto al roveſcio. A queſte Linee, come alle altre, porrete i ſuoi numeri, ed al lungo il nome loro, cioè *Linee Quadratrici de' Segmenti*.

PARAGRAFO XII.

Della Coſtruzione delle Linee Tetragoniche.

QUeſte Linee vengono dette *Tetragoniche*, cioè Quadratrici per eſſere uno de' principali uſi loro il quadrare il Cerchio. Non penſaſte però, che eſſe non ſiano gran fatto diverſe dalle antecedenti. Quelle ſervono a riquadrare i Segmenti del Cerchio, e queſte il Cerchio tutto, e con eſſo qualunque ſia Piano Regolare non maggiore del ventangolo: ed a fare la riduzione di tutti i Piani Regolari infra di ſe.

Per fabbricare le Tetragoniche, tirate al ſolito due Linee al centro dello ſtromento. Deſtinate ad eſſe quel luogo, che più vi piace: unicamente vorrei, che non foſſero così all' infuori, che non poteſſero occupare tutta la lunghezza delle Lamine. Nel rimanente voi non avete che a conſiderare la Tavola ſeguente; e tutto farete in maniera corriſpondente, a quanto già più volte ſi è detto, ſcrivendo dell' uſo di altre Tavole per fabbricare le Linee, delle quali ſi è parlato negli antecedenti Paragrafi. *Ta-*

Tavola per la Costruzione delle Linee Tetragoniche.

Lati delle figure egualmente capaci	Parti di Linea divisa in 1000		Parte di Linea divisa in 200	
	Unità	Centesime	Unità	Quinte parti
3	1000	00	200	0
4	658	04	131	3
5	501	68	100	1
6	408	25	81	3
(R)	371	31	74	1
7	345	19	69	0
8	299	47	59	4
9	264	66	52	4
10	233	23	46	3
11	215	02	43	
12	196	66	39	1
13	181	22	36	1
14	168	04	33	3
15	156	66	31	1
16	146	74	29	1
17	138	00	27	3
18	130	26	26	
19	123	34	24	3
20	117	12	23	2

Voi vedete, che in queſta Tavola, come in quella de' Poligoni, il punto, che ſi piglia in primo luogo, gli è quello più lontano dal Centro; onde all' eſtremità delle voſtre Linee Tetragoniche voi noterete il numero 3. Il ſecondo punto per il Quadrato lo piglierete dal Centro fino al punto 658 delle parti mille, o 131, e $\frac{3}{5}$ delle parti ducento, e così proſeguirete fino al punto 20. Tra i punti 6, e 7 nella diſtanza dal Centro di unità 371 $\frac{3}{100}$, o di 74 $\frac{1}{5}$ deſcriverete intorno al punto impreſſo un piccolo Cerchietto, ed in mezzo a queſto la Lettera R, per indicare che in tale punto ſi dee addattare tranſverſalmente il Raggio di qualunque Cerchio ſi voglia riquadrare, o ridurre ad altra figura di Piano Regolare.

A' fianchi di queſte Linee ſcriverete *Linee Tetragoniche*, ovvero *de' Piani Regolari*.

PARAGRAFO XIII.

Della Costruzione delle Linee de' Solidi Regolari.

LE Linee de' Solidi Regolari, come veggonsi disegnate ordinariamente sopra de' Compassi di Proporzione, anno due generi di divisioni, o segni, che le fanno equivalere a due diverse specie di Linee, conforme a ciò, che si è accennato da noi parlando dell' uso loro nel Capo IX.. Ora però divideremo l'istruzione per la fabbrica di esse in due parti: nella prima insegneremo, ove si debbano imprimere i punti per li diversi Corpi Regolari da inscriversi in una medesima Sfera, i quali soglionsi dinotare con le Lettere T, O, S, C, I, D, : e nella seconda parte fisseremo le divisioni, o punti per ridurre i Corpi Regolari gli uni negli altri.

Tavola per la Costruzione della Linea de' Solidi Regolari inscrittibili nella medesima Sfera.

Nomi.	Partidi Linea divisa in 171.	Parti di Linea divisa in 200.
D. Dodecaedro.	$41\frac{1}{3}$	49
I. Icosfaedro.	$63\frac{1}{2}$	$74\frac{1}{2}$
C. Cubo	$83\frac{1}{2}$	98
S. Sfera.	104	$121\frac{1}{2}$
O. Ottaedro.	$107\frac{1}{2}$	126
Tetraedro, o Piramide. T.	$170\frac{1}{2}$	200

Si sono poste da noi in queste Tavole due diverse divisioni di Linea, sì per dimostrare due diverse opinioni in una cosa, nella quale altro non si può fare, che tentare di accostarsi, quanto più si può, prossimamente al vero; e sì ancora per agevolare la fatica, a chi volesse fabbricare queste Linee lunghe, quanto le sue Linee Aritmetiche divise già in 200 eguali parti: poichè servendosi di queste così divise, se si use-

à della prima Colonna, le Linee de' Solidi Regolari

golari non riuſciranno lunghe, che quanto lo ſono le Aritmetiche dal principio loro fin preſſo al 171 : all' oppoſto uſandoſi della ſeconda Colonna, verranno ad eſſere preſſo che eguali alle Aritmetiche.

Tavola per la Coſtruzione delle Linee Equatrici della Sfera, e de' Corpi Regolari.

Nomi.	Parti di Linea diviſa in 171.	Parti di Linea diviſa in 200.
Dodecaedro.	60	$70\frac{1}{2}$
Icoſaedro.	$88\frac{1}{2}$	$103\frac{1}{2}$
Cubo.	97	$113\frac{1}{2}$
Ottaedro.	119	139
Tetraedro.	137	$160\frac{1}{2}$
Sfera.	168	197

A' fianchi de' punti impreſſi ſecondo ciaſcuna di queſte due Tavole ſegnerete le ſue note diſtintive. A quelli della prima porrete i Caratteri iniziali de' Corpi Regolari, ed a quelli della ſe-

ſeconda una figura, che rappreſenti il Corpo particolare, a cui ſpetta ciaſcun punto, cioè un Cerchietto alla Sfera, una piccola Piramide al Tetraedro, un corpo con quattro faccie eguali apparenti per l'Ottaedro, un Dado per il Cubo, un Corpo con dieci faccie eguali apparenti per l'Icoſaedro, ed uno con altre ſimili ſei faccie apparenti per il Dodecaedro. Oſſervate, che per il Dodecaedro, Icoſaedro, ed Ottaedro, non comparendo, che la metà, non ſi è poſta, che la metà delle ſue faccie.

PARAGRAFO XIV.

Della Coſtruzione delle Linee delle Tangenti.

PEr la fabbrica di queſte Linee, affine di potere uſare delle Aritmetiche già diviſe in 200 parti eguali, noi qui porremo al ſolito una Tavola, in cui ne' numeri non ſi oltrepaſſa il 45, poichè dopo tal numero di gradi le Tangenti creſcono a diſmiſura.

Ta-

Tavola per la Costruzione delle Linee delle Tangenti.

Gradi.	Parti di Linea divisa in 200	Gradi.	Parti di Linea divisa in 200
1	3	15	$53\frac{2}{3}$
2	$6\frac{1}{2}$	16	$57\frac{1}{3}$
3	$9\frac{2}{3}$	17	61
4	$13\frac{1}{3}$	18	$64\frac{2}{3}$
5	17	19	$68\frac{2}{3}$
6	$20\frac{2}{3}$	20	$72\frac{2}{3}$
7	$24\frac{1}{3}$	21	$76\frac{2}{3}$
8	28	22	81
9	$31\frac{2}{3}$	23	$85\frac{1}{3}$
10	$35\frac{1}{3}$	24	$89\frac{1}{3}$
11	39	25	$93\frac{1}{3}$
12	$42\frac{2}{3}$	26	$97\frac{1}{3}$
13	$46\frac{1}{3}$	27	$101\frac{2}{3}$
14	50	28	$106\frac{1}{3}$

Segue la Tavola per la Coſtruzione delle Linee delle Tangenti.

Gradi.	Parti di Linea divisa in 200	Gradi.	Parti di Linea divisa in 200
29	$110\frac{2}{3}$	38	$156\frac{1}{3}$
30	$115\frac{1}{3}$	39	162
31	120	40	168
32	125	41	174
33	$130\frac{1}{3}$	42	$180\frac{1}{3}$
34	$135\frac{1}{3}$	43	$187\frac{2}{3}$
35	$140\frac{1}{3}$	44	$193\frac{2}{3}$
36	$145\frac{1}{3}$	45	200
37	$150\frac{2}{3}$		

Nel fare queſta Tavola non ſi è potuto ne' numeri rotti delle parti eguali mantenere quella eſattezza, la quale pur è neceſſaria per dare tutta la perfezione a queſto lavoro. Chi voleſſe operare più diligentemente, e diſcoſtarſi meno

dal

dal vero, potrà coſtruire queſte Linee in una maniera, che eſſendo affatto ovvia, e chiara di per ſe, mi ſi è fatta alla mente al primo penſare tra me, e me, con quale artificio ſi poteſſero fabbricare le Linee delle Tangenti. Una tale maniera è la ſeguente.

Deſcrivete un Triangolo rettangolo Iſoſcele, il quale abbia i due lati, che racchiudono l'Angolo retto, eguali ciaſcuno alla Linea delle Tangenti, che voi volete coſtruire. (Fig.5.) Fiſſate una punta del Compaſſo ſopra la punta di uno de' due Angoli eguali preſſo la Baſe: ed, aperto il Compaſſo con l'intervallo di uno de' due lati eguali, deſcrivete dalla eſtremità del lato un Arco, che venga a tagliare la Baſe. Queſt' Arco ſarà di gradi 45 per eſſere oppoſto ad uno de' due Angoli eguali, che fra tutti e due formano un Angolo retto, cioè gradi 90. Un tale Arco dividaſi ora con l'uſo di un buon Semicircolo, od in altra maniera ne' ſuoi gradi 45. Indi dalla punta dell' Angolo ſotto queſt' Arco tirate altrettante Linee, quante ſono le diviſioni de' gradi, e prolungatele, finchè giungano a tagliare l'altro lato del

Trian-

Triangolo Iſoſcele. Voi vedete, che, deſcritto l'Arco, queſto lato è divenuto Tangente: e però i punti, in cui eſſo verrà tagliato dalle Linee tirate dalla punta dell' Angolo vi daranno le giuſte diviſioni da traſportarſi ſullo ſtromento per la Coſtruzione delle Linee delle Tangenti, I punti, che ſi piglieranno preſſo all'Angolo retto, ſaranno i primi, dai quali dovrà cominciarſi a numerare; e però ſi collocheranno i primi, principiando dal centro dello ſtromento.

PARAGRAFO XV.

Della Coſtruzione delle Linee dei Seni.

QUeſte Linee de' Seni, a ſomiglianza di quelle delle Tangenti, ſi poſſono fabbricare in due maniere diverſe, la prima non tanto ſicura, ma meno operoſa, regolandoſi in tutto conforme alla Tavola qui poſta da noi; l'altra più accertata; ma di molto più lunga, deſcrivendo per li Seni una figura corriſpondente a quella, che nell' antecedente Paragrafo ſi è deſcritta per le Tangenti, e che or ora prenderemo a dichiarare.

Ta-

Tavola per la Costruzione delle Linee de' Seni.

Gradi.	Parti di Linea divisa in 200	Gradi.	Parti di Linea divisa in 200
1	$3\frac{2}{3}$	15	52
2	$7\frac{1}{3}$	16	$55\frac{1}{3}$
3	$10\frac{2}{3}$	17	$58\frac{2}{3}$
4	14	18	62
5	$17\frac{1}{3}$	19	$65\frac{1}{3}$
6	$20\frac{2}{3}$	20	$68\frac{2}{3}$
7	24	21	72
8	$27\frac{1}{3}$	22	$75\frac{1}{3}$
9	31	23	$78\frac{2}{3}$
10	$34\frac{1}{3}$	24	$81\frac{2}{3}$
11	38	25	$84\frac{2}{3}$
12	$41\frac{2}{3}$	26	88
13	45	27	91
14	$48\frac{1}{2}$	28	$94\frac{1}{3}$

Segue la Tavola per la Costruzione delle Linee de' Seni.

Gradi.	Parti di Linea divisa in 200	Gradi.	Parti di Linea divisa in 200
29	$97\frac{1}{3}$	43	$136\frac{2}{3}$
30	$100\frac{1}{3}$	44	$139\frac{1}{3}$
31	$103\frac{1}{3}$	45	142
32	$106\frac{1}{3}$	46	$144\frac{1}{3}$
33	$109\frac{1}{3}$	47	$146\frac{2}{3}$
34	112	48	149
35	115	49	$151\frac{1}{3}$
36	$117\frac{2}{3}$	50	$153\frac{2}{3}$
37	$120\frac{2}{3}$	51	156
38	$123\frac{1}{3}$	52	158
39	126	53	160
40	$128\frac{2}{3}$	54	162
41	$131\frac{1}{3}$	55	164
42	134	56	166

Segue la Tavola per la Costruzione delle Linee de' Seni.

Gradi.	Parti di Linea divisa in 200	Gradi.	Parti di Linea divisa in 200
57	168	71	$189\frac{1}{3}$
58	$169\frac{2}{3}$	72	$190\frac{2}{3}$
59	$171\frac{2}{3}$	73	191
60	$173\frac{1}{3}$	74	192
61	175	75	193
62	$176\frac{2}{3}$	76	194
63	$178\frac{1}{3}$	77	195
64	180	78	$195\frac{2}{3}$
65	$181\frac{2}{3}$	79	$196\frac{1}{3}$
66	$182\frac{1}{3}$	80	197
67	184	81	$197\frac{2}{3}$
68	$185\frac{1}{3}$	82	198
69	$186\frac{2}{3}$	83	$198\frac{1}{3}$
70	188	84	$198\frac{2}{3}$

Segue la Tavola per la Costruzione delle Linee de' Seni.

Gradi.	Parti di Linea divisa in 200	Gradi.	Parti di Linea divisa in 200
85	199	88	$199\frac{3}{5}$
86	$199\frac{1}{5}$	89	$199\frac{4}{5}$
87	$199\frac{2}{5}$	90	200

Riflettete, che le unità in queste Linee devono insensibilmente decrescere dal principio fino al numero de' gradi 90. Quindi è, che indarno si può sperare, per mezzo di una Tavola formata sulle ordinarie divisioni di una semplice Retta, di raggiungere il vero.

I numeri accostandosi alla fine della Linea non si sogliono segnare, che ad ogni cinque: poichè dopo il numero de' gradi 80, od al più 85 riesce pressocchè impossibile il potere distinguere le divisioni l'una dall'altra, tanto esse vengono a confondersi per la vicinanza.

Eccovi ora la maniera Lineare, che ho promessa

meſſa in ſecondo luogo, per potere più accertatamente conſtruire le Linee de' Seni. Tirate a parte una Retta eguale ad una delle voſtre Linee. Ad una delle ſue eſtremità alzate una perpendicolare ad eſſa eguale. (Fig. 4.) Unite le due eſtremità di queſte Linee con un Arco di Cerchio, di cui eſſe ſiano Raggio. Queſt' Arco per eſſere ſopra di un Angolo retto ſarà di gradi 90. Dividetelo ne' ſuoi gradi. Da ciaſcun punto delle diviſioni tirate delle paralelle ad una delle due Linee, o Raggi, e prolungatele, finchè vadano a tagliare ad Angolo retto l'altra Linea: i punti, in cui queſta Linea verrà tagliata, ſaranno quelli, che, incominciando da più diſcoſti l'uno dall' altro, voi dovrete traſportare ſulla voſtra Linea, a' fianchi della quale ſcriverete al lungo, *Linee de' Seni*.

PARAGRAFO XVI.

Della Coſtruzione, e dell' uſo delle Linee per il Diametro, e peſo delle Palle di Cannone, per il Calibro de' Pezzi di Artiglieria, e per la miſura del Piede Reale di Parigi.

D'Ordinario ſopra i Compaſſi di Proporzione negli ſpazj non ingombri da altre Linee, ovvero ancora ſulle groſſezze delle medeſime Lamine veggonſi deſcritte varie Lineette, e miſure diverſe ſegnate da' numeri. E quantunque, l'incidervi una tal coſa più toſto, che un altra, ſia in arbitrio degli Artefici, tuttavia per lo più ſi pratica di fabbricare ſopra di eſſi le tre Linee da noi eſpreſſe nel titolo del preſente Paragrafo.

Per la Coſtruzione di queſte Linee non fa biſogno di altro, che di averne ſott' occhio delle lavorate con particolare eſattezza, e ricopiarle fedelmente. La lunghezza loro è determinata, nè punto ſi può alterare.

Non vi ſtupite, che nulla ſiaſi da noi detto finora

finora dell' uſo di queſte Linee . Egli è troppo chiaro di per ſe : ed a pienamente intenderlo altro non ſi ricerca , che riflettere al nome, ch' eſſe portano in fronte , ed alla maniera , con la quale ſono divife .

La Linea per il Diametro , e peſo delle Palle è diviſa inegualmente con Stereometrica Proporzione . Per ſervirvene pigliate con un Compaſſo di punte curve , od in altra guiſa il Diametro di una Palla di Cannone : e ſe eſſo non ſarà lungo, che dal principio della Linea fino al punto $\frac{1}{2}$, direte , che il ſuo peſo ſi è di mezza libbra ; ſe giugnerà fino al punto 1 , affermerete , che è di una libbra, e così potrete proſeguire fino all' ultimo numero , che ſuol eſſere il 60 , od al più il 64 . Che ſe poi vi piaceſſe di dare ad un Artefice il giuſto Diametro di una Palla di Cannone del peſo , Ex. Gr. , di una libbra , o di due , o di più ancora , baſterà , che pigliate ſu queſta Linea l'intervallo dal principio fino al punto ſegnato dal numero delle libbre , che vorrete ordinare .

La Linea per il Calibro de' Pezzi ſerve a conoſcere il Diametro della loro bocca , e quan-

to essi portino di Palla. Si applica questa Linea alla bocca de' Cannoni diametralmente: e dalle misure notate sopra di essa si viene a sapere, se un Cannone porti una libbra di Palla, o 2, o 3, ec. Si può ancora con un Compasso curvo pigliare il Diametro interiore di un Cannone, e, trasportatolo sopra la Linea per il Calibro, si osserva, fino a quale numero giunga; e se, per esempio, giugnerà dal principio fino al 24, si dirà, che un tal pezzo di Artiglieria porta 24 libbre di Palla.

La Linea, che s' inscrive *Piede Reale di Parigi*, mostra la giusta misura di questo Piede oggidì usatissima. Ciascuna delle dodici parti, in cui tutto il Piede è diviso, chiamasi *Pollice*, e le dodici parti, nelle quali dividesi il Pollice, si dicono *Linee*.

PARAGRAFO XVII.

Della Costruzione del Quadrante.

I Compassi di Proporzione, a' quali va unito il Quadrante, dovendo servire ancora di

Squa-

Squadra, ſarà d'uopo, che abbiano la Lamina, la quale nella Nocella reſta in mezzo alle altre, di figura Quadrata, benchè non poſſano di eſſa vederſi, che tre ſoli Angoli retti: Ed il ſuo Quadrato avrà i lati eguali alla larghezza di tutte e due le Lamine dello ſtromento unite inſieme.

De' Quadranti, che ſoglionſi aggiugnere a Compaſſi di Proporzione, comecchè varie ſiano le ſpecie, e maniere, tuttavia noi qui non tratteremo, che delle due principali: cioè in prima della più ſemplice, ed ordinaria, che è di quelli, i quali contengono la ſola diviſione di un Quadrante di Cerchio, in gradi 90, e poi della preſcritta da Galileo, degli uſi della quale abbiamo ſcritto nel Capitolo XII.

I Quadranti diviſi ne' ſoli gradi loro, altri anno la figura di una faſcia circolare, ed altri ſono deſcritti ſopra di una Lamina chiuſa tra due Rette, le quali rappreſentano le Corde, o Linee ſuttendenti di un Quadrante di Cerchio. Su queſta Lamina retta ſi fanno le diviſioni con deſcrivere ſopra di eſſa un Arco di Cerchio di gradi 90 in modo, che i due raggi delle ſue eſtre-

mità tocchino quinci, e quindi la Lamina: e, diviſo l'Arco ne' ſuoi gradi 90, le Linee, che ſi tireranno da ciaſcun punto delle diviſioni al centro, paſſando ſopra la Lamina, vi moſtreranno, ove dovrete dividerla. Noi qui nulla diremo, del come debba dividerſi il Quadrante Circolare in gradi 90, eſſendo coſa non punto diverſa dalla diviſione del Circolo, o Semicircolo già dichiarata altrove. Avvertite, che ſarà bene fare il centro di queſto Quadrante, e degli altri ancora nell' eſtremità del primo degli Angoli retti intorno alla Nocella, cioè di quello, che nell' aprirſi dello ſtromento ſarà il primo a comparire all' indentro fra le due Lamine. Queſto Centro conviene, che, finito il lavoro, ſi trafori per potere in eſſo inſinuare, e fermare il filo del Pendolo. In qualche Compaſſo di Proporzione ho veduta traſcurata queſta avvertenza, pigliandoſi per centro del Quadrante il centro comune di tutte le Linee dello ſtromento: ma, non potendoſi traforare queſto centro, rieſce di troppo incomodo alla occaſione il tenere fermo il Pendolo con la mano ad un medeſimo centro.

Paſ-

Paſſiamo ora a dire della Coſtruzione del Quadrante giuſta le diviſioni del Galileo. La Lamina per queſto Quadrante vuol eſſere circolare, ed alquanto più larga di quelle degli ordinarj Quadranti per li diverſi ordini di diviſioni, e numeri; che dee contenere. Se nel rimanente vi atterrete alle miſure diſſopra ſuggerite da noi, la potrete fare di un Pollice in larghezza, e della groſſezza di una Linea. Io vi conſiglierei, prima di ritagliarla dall' Ottone battuto in Laſtra, di deſcriverla ſopra la Laſtra medeſima: e ciò affine di potervi con agio maggiore diſegnare, ed imprimere ciò, che ſarà neceſſario. Anzi, perchè gli errori ſopra del Metallo non ſi correggono così facilmente ſenza qualche ſconcio; e perchè un Quadrante ben fabbricato facilmente ſi ricopia, e traſporta ſu d'altro piano, eleggerete a tal fine una carta delle più ſode, e liſciate: e ſopra di eſſa, prima d'imprimerlo ſul metallo, farete il voſtro lavoro nella ſeguente maniera.

Delineate un Angolo retto. (Fig. 2.) Fate ciaſcuno de' ſuoi lati lungo ſei Pollici, cioè eguale alla metà in circa della lunghezza del voſtro ſtro-

mento,

mento. Dalla punta dell' Angolo con l'intervallo di uno de' ſuoi lati, deſcrivete un Arco di Cerchio, che gli uniſca. Indi all' indentro verſo l'Angolo, chiudendo alquanto il Compaſſo, deſcrivete due Archi di Cerchio, laſciato di mezzo l'intervallo di una Linea. Stringete il Compaſſo di cinque Linee, e deſcrivete un altro ſimile Arco: e dopo di queſto altri quattro tutti diſtanti una Linea l'uno dall' altro. Voi con ciò avrete otto faſcie, ſette larghe una Linea, ed una larga cinque. La faſcia, che ſeguirà immediatamente dopo ciaſcuna di quelle, che faremo dividere, dovrà ſervire per notare ſopra delle diviſioni i numeri corriſpondenti. Quindi, come vedete, le faſcie da dividerſi non ſono, che quattro: diamo principio dalla prima la più rimota dal Centro, la quale ſerve a miſurare con la viſta le coſe lontane.

All' eſtremità de' due Lati alzate due Perpendicolari Tangenti dell' Arco, le quali veranno neceſſariamente ad unirſi nella Retta, che divide per mezzo il Quadrante. Dividete ciaſcuna di queſte Linee in 100 eguali parti, cioè pri-

ma in due, poi ciaſcuna metà in 5, indi ciaſcuna decima di nuovo in 2, e per ultimo ogni venteſima in 5. Da tutti i punti di queſte diviſioni, sì di una Linea, che dell' altra, tirate al centro del Quadrante delle Rette, le quali, paſſando per la prima faſcia, la divideranno da ambe le parti in 100 parti ineguali, che preſſo i Lati ſaranno più larghe, e ſi anderanno ſtrignendo fino al punto 100, che reſta nel mezzo. Voi con ciò ſolamente avrete l'Arco per miſurare con la viſta diviſo in parti 200: e noterete nella faſcietta ſeguente i numeri al terminarſi d'ogni decina, dando principio prima da un Lato, e poi dall' altro, e terminando nel mezzo col 100.

La Faſcia larga, che ſegue, ſi è quella, che ſerve a conoſcere l'inclinazione, o pendio delle muraglie. Eſſa è chiuſa tra due Archi uno eſterno, e l'altro interno verſo il centro. Per ben dividere queſta faſcia, uno de' due Lati, che uniſcono l'Arco interno al centro, ſi prolunga in guiſa, che divenga quintuplo, o ſettuplo di ſe medeſimo: e ſi ſegnano le diviſioni, o ſia le parti eguali al Raggio prolungato: e poi, om-

meſſa

meſſa la prima parte più vicina al centro, le altre cinque, o ſei dividonſi di nuovo per metà. Da ciaſcun punto di queſte diviſioni ſi tirano delle Rette all' eſtremità dell' Arco interno in quel punto, in cui ſi uniſce con l'altro Lato, o Raggio non prolungato. Queſte Rette attraverſeranno la faſcia, e ſopra di eſſa vi ſegneranno le giuſte diviſioni, dovendo in eſſa imprimerſi le Linee nel modo, che l'attraverſano. Nella piccola faſcia dopo di queſta al capo di ciaſcuna Linea noterete i ſuoi numeri, principiando dalla parte del lato prolungato, cioè al capo della prima Linea 1 $\frac{1}{2}$, della ſeconda 2, della terza 2 $\frac{1}{2}$, e così ſeguitando fino all' ultima. Il punto, in cui concorrono tutte le Linee tirate, avrà ad eſſere traforato, dovendoſi ſoſpendere ad eſſo il Pendolo per miſurare le inchinazioni de' muri.

Nella fabbrica delle diviſioni di queſta faſcia, quando il Quadrante non ſia aſſai piccolo, ſi ſuole incontrare molta difficoltà nel prolungare, come ſi è ordinato, uno de' lati ſei, o ſette delle ſue lunghezze. Per operare più agevolmente,

fate

fate in queſta maniera. In quella eſtremità dell' Arco interno, alla quale voi volete far concorrere tutte le Linee, fiſſate una punta del Compaſſo, ed aprite l'altra con un piccolo intervallo a piacere, e ſia, Ex. Gr., di ſei Linee del Piede Reale. Sopra del lato, alla eſtremità del quale ſta una punta del Compaſſo già aperto, ſegnate con l'altra punta verſo il centro del Quadrante un puntino: e ſopra di eſſo alzate all' indentro una Linea indefinita perpendicolare al lato: indi, uſando dell' apertura del Compaſſo già fatta con ſei Linee, dividete la perpendicolare in tante parti eguali, quante vorrete. Per ultimo da tutti i punti delle diviſioni tirate delle Rette al punto, in cui debbono concorrere tutte le Linee: e prolungatele, finchè o dall' una parte, o dall' altra paſſino ſopra la voſtra faſcia, la quale con queſto artifizio reſterà egualmente ben diviſa, che nel modo poc' anzi dichiarato.

La diviſione delle due altre faſcie, che rimangono, non ha punto di difficoltà. La terza divideſi in gradi 90, e nella faſcia ad eſſa contigua ad ogni 10 ſi ſegnano i numeri di detti gradi.

gradi. La quarta faſcia, che contiene la ſcala de' Bombardieri, divideſi in 12 parti eguali, e ſi notano nella vicina faſcia i numeri ad eſſe corriſpondenti.

Terminato che abbiate il voſtro Quadrante, nel fiſſarlo in mezzo alle Lamine, o lati del Compaſſo di Proporzione oſſervate, che ſia poſto perfettamente da ogni ſua parte in eguale diſtanza dal ſuo proprio centro: e che lo ſtromento aperto con eſſo, e fermato comprenda un Angolo retto, nè più, nè meno.

Per fare, che il Compaſſo di Proporzione poſſa, volendoſi, ſervire all' uſo di Piombino, o Arcipendolo, con cui miſurare le inchinazioni de' piani orizontalmente poſti, baſterà ſulla fine di eſſo ritagliare entro le due Lamine ben chiuſe un Angolo retto, che venga diviſo per metà dalla Linea di mezzo dello ſtromento.

Se ad alcuno piaceſſe, che il ſuo Compaſſo di Proporzione a lui ſerviſſe d' inſtromento per miſurare con la ſemplice apertura di eſſo la quantità de' gradi di qualunque dato Angolo, potrà uſare di alcuna delle ſeguenti maniere.

Al-

Alcuni fermano il Quadrante di cerchio ben diviſo ad un lato dello ſtromento, e lo fanno paſſare per mezzo all' altro talmente, che queſto aprendoſi ne' gradi, che ſcuopre, dimoſtri la quantità dell' Angolo: ma in queſto caſo conviene, che ſia un medeſimo il centro del Quadrante, e dello ſtromento, ciò, che, come ſopra ſi è detto, rieſce di notabile incomodo.

Altri ſovrapongono, e fermano con viti un piccolo Semicircolo diviſo in gr. 180 ſopra la Nocella dello ſtromento in guiſa, che il ſuo centro ſia il centro comune di tutte le Linee, ed il ſuo Diametro ſia eguale alla larghezza delle due Lamine, e cada a capello ſopra la eſtremità loro. Le due Lamine in queſto caſo debbono eſſere riquadrate alla cima in modo, che i due Angoli retti contigui ſiano perfettamente al centro dello ſtromento. Nell' aprirſi dello ſtromento quella delle due Lamine, che gira intorno al centro, ſegnerà i gradi degli Angoli.

A me piacerebbe, che il cerchio della Nocella ſotto alle due lunghe Lamine ſovrapoſte, e riquadrate foſſe alquanto più grande di ciò,

che

che ordinariamente ſi coſtuma, e ben diviſo ne' ſuoi gr. 360. Egli è chiaro, che ciò ſolamente baſterebbe all' intento di miſurare qualunque dato Angolo Rettilineo.

ANNOTAZIONE.

NElle operazioni del Quadrante, per traguardare con agio, e ſicurezza maggiore ſarà ben fatto, che ſulla coſta, o groſſezza de' lati dello ſtromento ſi poſſano collocare sì dall' una parte, che dall' altra due Diottre, o Traguardi, ed a tal fine ſi fanno due forami ſopra ciaſcuna coſta, entro de' quali ſi poſſano fermare le Gambette delle Diottre.

Col nome di Diottre, o Traguardi, intendonſi due piccole Lamine ſimili, ed eguali, che abbiano un egual taglio nel mezzo, ovvero un punto traforato: e nel traguardare ſi fa in maniera, che l'obietto lontano appaja tra queſte piccole aperture, e ſia con eſſe, e l'occhio in una medeſima Linea retta.

IN-

INDICE.

INTRODUZIONE. pag. VII

CAPITOLO I. Degli uſi delle Linee Aritmetiche. pag. 1

Operazione I. *Dividere una data Linea retta in parti eguali*. ivi.

Operazione II. *Tagliare una data Linea retta ſecondo una ragione data in numeri*. pag. 4

Operazione III. *Prendere da una data Retta qualunque parti verranno ordinate*. pag. 6

Operazione IV. *Date due Linee rette, e diviſa l'una in certo numero di parti eguali, trovare, quante delle medeſime parti contenga l'altra*. pag. 7

Operazione V. *Trovare Scale diverſe per ridurre un Diſegno da grande in piccolo, e da piccolo in grande, ovvero ſolamente per diſegnare qualunque Opera, in cui ſervir debba ſempre una medeſima Scala*. pag. 8

Operazione VI. *Trovare una Linea retta proſſimamente eguale alla Circonferenza di un dato*

Cerchio.

Cerchio. pag. 10

Operazione VII. *Trovare la Terza proporzionale a due Linee rette date*. pag. 12

Operazione VIII. *Trovare la Quarta proporzionale a tre date Linee rette*. pag. 13

Operazione IX. *Aprire il Compasso di Proporzione in modo, che le Linee delle Parti eguali comprendano un Angolo retto; ovvero, proposti due numeri qualunque, formare con essi un Triangolo Rettangolo in numeri, col quale poi aprire le Linee delle parti eguali a Squadra*. pag. 15

Operazione X. *Sommare i numeri interi*. pag. 19

Operazione XI. *Sottrarre i numeri interi l'uno dall'altro*. pag. 20

Operazione XII. *Moltiplicare i numeri interi*. pag. 21

Operazione XIII. *Dividere un dato numero nelle parti eguali, o ineguali domandate*. pag. 22

Operazione XIV. *Risolvere la Regola del Tre diretta*. pag. 33

Operazione XV. *Risolvere la Regola del Tre inversa, altrimenti detta Reciproca*. pag. 40

Opera-

Operazione XVI. *Traſmutare ogni ſpezie di Monete l'una nell' altra.* pag. 42
Operazione XVII. *Riſolvere la Regola del Tre compoſta, e diretta.* pag. 45
Operazione XVIII. *Riſolvere la Regola del Tre compoſta, ed inverſa.* pag. 48
Operazione XIX. *Riſolvere la Regola del Tre compoſta d'inverſa, e di diretta.* pag. 50
Operazione XX. *Riſolvere la Regola delle Compagnie.* pag. 53
Operazione XXI. *Riſolvere la Regola degli intereſſi ſopra intereſſi, altrimenti detta de' meriti a capo d'anno.* pag. 57
Appendice. *Delle prime Operazioni dell' Aritmetica: e della Coſtruzione, e dell' uſo delle Tavole Neperiane.* pag. 60
Paragrafo I. *Del modo di leggere i numeri.* pag. 61
Paragrafo II. *Del modo, con cui ſommare i numeri interi.* pag. 62
Paragrafo III. *Del modo di ſottrarre un numero dall' altro.* pag. 63
Paragrafo IV. *Del modo, con cui moltiplicare un numero per un altro.* pag. 65

Paragrafo V. *Del modo, con cui dividere un numero per un altro.* pag. 68
Paragrafo VI. *Della Costruzione delle Tavole Neperiane.* pag. 73
Paragrafo VII. *Del modo di ordinare, e leggere i numeri sulle Tavole Neperiane.* pag. 75
Paragrafo VIII. *Del modo di moltiplicare con le Tavole Neperiane.* pag. 77
Paragrafo IX. *Del modo di dividere i numeri con le Tavole Neperiane.* pag. 79
CAPITOLO II. Degli usi delle Linee Geometriche. pag. 84
Operazione I. *Dividere un dato Triangolo con Linee paralelle in quante parti eguali si vuole.* pag. ivi.
Operazione II. *Dato un Piano, trovarne un altro simile nella ragione cercata in numeri.* pag. 86
Operazione III. *Dati molti Piani simili, ed ineguali, trovare, quale proporzione abbiano intra di se.* pag. 88
Operazione IV. *Dati molti Piani simili eguali, ed ineguali, trovarne uno simile, ed eguale*

le a tutti . pag. 89
Operazione V. *Aprire le Linee Geometriche a Squadra* . pag. 90
Operazione VI. *Dati due Piani ſimili , ed ineguali , trovarne un terzo ſimile , ed uguale alla differenza, che paſſa intra di loro* . pag. 92
Operazione VII. *Dati due lati di due Piani ſimili , ed ineguali , trovarne un altro medio proporzionale* . pag. 93
Operazione VIII. *Dati due lati di due Piani ſimili , ed ineguali , trovarne un altro terzo proporzionale* . pag. 94
Operazione IX. *Trovare la Radice Quadrata di un numero propoſto* . pag. 95
Paragrafo I. *Del modo di trovare la Radice Quadrata dei numeri mediocri* . pag. ivi.
Paragrafo II. *Del modo , con cui trovare la Radice Quadrata dei numeri grandi* . pag. 97
Paragrafo III. *Del modo , con cui trovare la Radice Quadrata dei numeri piccoli di due figure* . pag. 98
Paragrafo IV. *Del modo , con cui trovare la Radice Quadrata per li numeri piccoli di tre*

figure . pag. 99
Operazione X. *Dato un numero di Soldati da metterſi in ordinanza : e data la proporzione della Fronte con i fianchi, trovare quanti Soldati debbano collocarſi nella Fronte, e quanti ne' Fianchi* . pag. 103
CAPITOLO III. Degli uſi delle Linee Stereometriche, o de' Solidi. pag. 110
Operazione I. *Creſcere, o diminuire un Corpo ſolido dato nella proporzione cercata in numeri* . pag. ivi
Operazione II. *Propoſti due ſolidi ſimili, ed ineguali, trovare quale proporzione abbiano tra di loro.* pag. 111
Operazione III. *Dati molti ſolidi ſimili, ed ineguali, trovarne un ſolo ſimile, ed eguale a tutti* . pag. 112
Operazione IV. *Trovare la Radice Cuba di un propoſto numero.* pag. 114
Paragrafo I. *Del modo, con cui trovare la Radice Cuba de' numeri mediocri.* pag. 116
Paragrafo II. *Del modo, con cui trovare la Radice Cuba de' numeri maſſimi* . pag. 117

Para-

Paragrafo III. *Del modo, con cui trovare la Radice Cuba de' numeri minimi.* pag. 119
Operazione V. *Trovare due Linee rette medie proporzionali a due altre date Linee rette.* pag. 121
Operazione VI. *Dato un Solido paralellepipedo, ridurlo, o mutarlo in un Cubo.* pag. 122
Operazione VII. *Trovare di quale Solido ſia capace un Corpo vuoto, quando il vacuo entro di eſſo ſia capace di un Corpo ineguale, e ſimile a tutto il dato Corpo, ſe foſſe pieno.* pag. 125
Operazione VIII. *Dati due Solidi ſimili, ed ineguali, trovarne un terzo ſimile, ed eguale alla differenza, che paſſa tra di eſſi.* pag. 126
Operazione IX. *Aprire le Linee Stereometriche a Squadra.* pag. ivi.
CAPITOLO IV. Degli uſi delle Linee Metalliche. pag. 128
Operazione I. *Conoſcere, quanto grande ſi debba fare un Corpo di alcuna delle materie notate ſulle Linee Metalliche: acciò ſia nel peſo eguale ad un altro Corpo ſimile: ma di materia diverſa; purchè ſia delle notate ſopra*

le Metalliche . pag. 129
Operazione II. *Trovare , quale proporzione abbiano intra di ſe le materie notate ſulle Linee Metalliche* . pag. 130
CAPITOLO V. Degli uſi delle Linee Poligrafiche , o de' Poligoni . pag. 131
Operazione I. *Deſcrivere un Poligono Regolare entro di un dato Cerchio* . pag. ivi.
Operazione II. *Sopra di una data Linea retta alzare un Triangolo Iſoſcele , in cui ciaſcuno de' due Angoli alla baſe ſia il doppio dell' Angolo alla ſommità* . pag. 132
Operazione III. *Data una Linea Retta , alzare ſopra di eſſa un Poligono regolare di quanti lati ſi vuole* . pag. 134
Operazione IV. *Aprire lo ſtromento in modo , che le Linee Poligrafiche comprendano Angolo retto* . pag. 135
Operazione V. *Tagliare una data Linea retta in modo , che il Rettangolo coſtrutto da tutta la Retta , e dal minore Segmento ſia eguale al Quadrato del maggiore Segmento* . pag. ivi.
CAPITOLO VI. Degli uſi delle Linee delle Corde

Corde. pag. 138
Operazione I. *Prendere dalla Circonferenza di un Cerchio dato un Arco di quanti gradi ſi vuole.* pag. ivi.
Operazione II. *Aprire le Linee delle Corde in modo, che comprendano un Angolo di quanti gradi ſi voglia.* pag. 139
Operazione III. *Dato un Arco di Cerchio, e dato il numero de' ſuoi gradi, trovare il ſuo Semidiametro.* pag. ivi.
Operazione IV. *Dato un Arco col ſuo Semidiametro, trovare di quanti gradi ſia l' Arco dato.* pag. 140
Operazione V. *Aperto a piacere il Compaſſo di Proporzione, conoſcere la quantità dell' Angolo compreſo dalle Linee delle Corde.* pag. ivi.
Operazione VI. *Fare all' eſtremità di una data Linea retta un Angolo di quanti gradi ſi vuole.* pag. 141
Operazione VII. *Alzare all' eſtremità di qualunque data Retta una Linea perpendicolare.* pag. 142
Operazione VIII. *Trovare la quantità de' gradi di qualunque dato Angolo rettilineo.* pag. 143

Opera-

Operazione IX. *Dato ſemplicemente un Arco, di cui non ſia conoſciuto, nè il centro, nè il numero de' ſuoi gradi, trovare di quanti gradi ſia.* pag. ivi.
Operazione X. *Trovare il Centro di un Cerchio dato.* pag. 145
Operazione XI. *Deſcrivere una Circonferenza, che paſſi per tre dati punti: purchè non ſiano tutti e tre poſti in una medeſima dirittura.* pag. 146
CAPITOLO VII. Degli uſi delle Linee Quadratrici de' Segmenti. pag. 147
Operazione I. *Data un Eccliſſi del Sole, conoſcere proſſimamente, quanta parte del Deſco ſolare ſia ſtata oſcurata, e coperta dalla Luna.* pag. 148
Operazione II. *Trovare un Quadrato proſſimamente eguale ad un dato Cerchio.* pag. 153
Operazione III. *Dato un Trapezio in un Segmento di Circolo, il quale ſia contenuto fra due Archi di Cerchio, trovare un Quadrato ad eſſo proſſimamente eguale.* pag. 155
CAPITOLO VIII. Degli uſi delle Linee Tetragoniche. pag. 157

Opera-

Operazione I. *Costruire un Quadrato prossimamente eguale ad un dato Cerchio.* pag. ivi.
Operazione II. *Costruire un Pentagono, o altro Poligono Regolare eguale ad un dato Cerchio.* pag. 158
Operazione III. *Dato un Poligono Regolare, trovare un Cerchio ad esso prossimamente eguale.* pag. ivi.
Operazione IV. *Dato un Poligono Regolare, costruirne un altro pure Regolare, ma dissimile, e ad esso eguale.* pag. 159
Operazione V. *Date diverse figure regolari, quantunque dissimili infra di se, costruirne una sola a tutte le date eguale.* pag. ivi.
Operazione VI. *Data qualunque figura rettilinea irregolare costruirne un altra regolare qualsivoglia ad essa eguale.* pag. 160
CAPITOLO IX. Degli usi delle Linee de' Solidi Regolari. pag. 162
Operazione I. *Dato il Diametro di una Sfera, trovare i lati di alcuno de' cinque Corpi Regolari in essa inscrittibili.* pag. 163
Operazione II. *Data una Sfera, costruire alcuno de'*

de' cinque Corpi Regolari ad eſſa eguale ; e dato alcuno de' cinque Corpi Regolari , cambiarlo in una Sfera , od altro Corpo Regolare, che ſia al dato eguale . pag. 164

CAPITOLO X. Degli uſi delle Linee delle Tangenti . pag. 165

Operazione I. *Data una Linea retta , fare , che ſia Tangente di un Angolo , che non ſia maggiore di gradi* 45 . pag. 167

Operazione II. *Dato un Angolo , e data la ſua Tangente , conoſcere la quantità dell' Angolo dato .* pag. 168

CAPITOLO XI. Degli uſi delle Linee dei Seni . pag. 169

Operazione I. *Data una Linea retta , fare , che eſſa ſia Seno di un Angolo non maggiore del Retto .* pag. ivi.

Operazione II. *Dato il Seno di un Angolo , trovare , di quanti gradi ſia .* pag. 170

Operazione III. *Dato il Seno di un Angolo , trovare il Seno del Complemento .* pag. 171

CAPITOLO XII. Degli uſi del Quadrante . pag. 173

Para-

Paragrafo I. *Degli uſi della Scala de' Bombardieri, e della Circonferenza per l' inclinazione de' Muri.* pag. 176

Paragrafo II. *Degli uſi della quarta Circonferenza deſcritta nel Quadrante per poter miſurare con la viſta.* pag. 181

Uſo I. *Miſurare le Altezze perpendicolari, che anno la baſe acceſſibile.* pag. 182

Uſo II. *Miſurare le Altezze perpendicolari, delle quali ſi vede la baſe, ſenza che ſia acceſſibile.* pag. 188

Uſo III. *Miſurare le Altezze perpendicolari, la baſe delle quali non ſia, nè viſibile, nè acceſſibile.* pag. 190

Uſo IV. *Miſurare dal Piano un Altezza perpendicolare poſta ſopra di un altra.* pag. 193

Uſo V. *Miſurare una data Profondità.* pag. 195

Uſo VI. *Miſurare la diſtanza di un luogo da noi lontano.* pag. 199

Uſo VII. *Dati due luoghi da noi lontani, miſurare la diſtanza tra di loro.* pag. 209

Problema I. *Miſurare con la viſta, ancorchè lo ſtromento ſia ſenza Quadrante.* pag. 217

Pro-

Problema II. *Dato uno ſtromento, che abbia unito il ſemplice Quadrante Aſtronomico, miſurare con la viſta.* pag. 219

Problema III. *Conoſciuti due Angoli di un Triangolo, ed un lato di eſſo, con l'uſo dello ſtromento trovare la lunghezza degli altri due lati.* pag. 220

Problema IV. *Conoſciuti due lati di un Triangolo, e la quantità dell' Angolo da eſſi compreſo, trovare con l'uſo dello ſtromento il terzo lato.* pag. 221

Problema V. *Conoſciuti due lati di un Triangolo, ed un Angolo oppoſto ad uno di queſti lati, trovare con l'uſo dello ſtromento il terzo lato.* pag. 223

Problema VI. *Dato all' eſtremità di un lato conoſciuto, e diviſo in parti determinate, un Angolo; trovare con l'uſo dello ſtromento, di quante delle medeſime parti debba eſſere il Seno di queſt' Angolo all' altra eſtremità dell' iſteſſo lato.* pag. 224

Problema VII. *Dato un Angolo, ed un lato, trovare all' eſtremità del medeſimo lato la Tangente*

gente proporzionata al dato Angolo , ed al dato lato . pag. 227
CAPITOLO XIII. Della Fabbrica del Compaſſo di Proporzione. pag. 228
Paragrafo I. *Di quale materia abbiano ad eſſere le due Lamine del Compaſſo di Proporzione .* pag. 229
Paragrafo II. *Quali debbano eſſere le due Lamine per il Compaſſo di Proporzione.* pag. 231
Paragrafo III. *Delle avvertenze da averſi generalmente nel tirare le Linee , e formare i Punti, che ſervono alla Coſtruzione del Compaſſo di Proporzione .* pag. 236
Paragrafo IV. *Del modo , con cui dividere le Linee in quante parti ſi vuole , benchè il numero loro ſia più grande di quello , che ſembri poterſi ſopra di eſſe diſtintamente eſprimere .* pag. 240
Paragrafo V. *Della Coſtruzione delle Linee Aritmetiche .* pag. 245
Paragrafo VI. *Della Coſtruzione delle Linee Geometriche .* pag. 248
Paragrafo VII. *Della Coſtruzione delle Linee Stereome-*

reometriche . . . pag. 262
Paragrafo VIII. *Della Coſtruzione delle Linee Metalliche* . . . pag. 283
Paragrafo IX. *Della Coſtruzione delle Linee Poligrafiche* . . . pag. 288
Paragrafo X. *Della Coſtruzione delle Linee delle Corde* . . . pag. 296
Paragrafo XI. *Della Coſtruzione delle Linee Quadratrici de' Segmenti* . . . pag. 315
Paragrafo XII. *Della Coſtruzione delle Linee Tetragoniche* . . . pag. 324
Paragrafo XIII. *Della Coſtruzione delle Linee de Solidi Regolari* . . . pag. 327
Paragrafo XIV. *Della Coſtruzione delle Linee delle Tangenti* . . . pag. 330
Paragrafo XV. *Della Coſtruzione delle Linee de' Seni* . . . pag. 334
Paragrafo XVI. *Della Coſtruzione, e dell' uſo delle Linee per il Diametro, e Peſo delle Palle di Cannone, per il Calibro de' Pezzi di Artiglieria, e per la miſura del Piede Reale di Parigi* . . . pag. 340
Paragrafo XVII. *Della Coſtruzione del Quadrante* . . . pag. 342

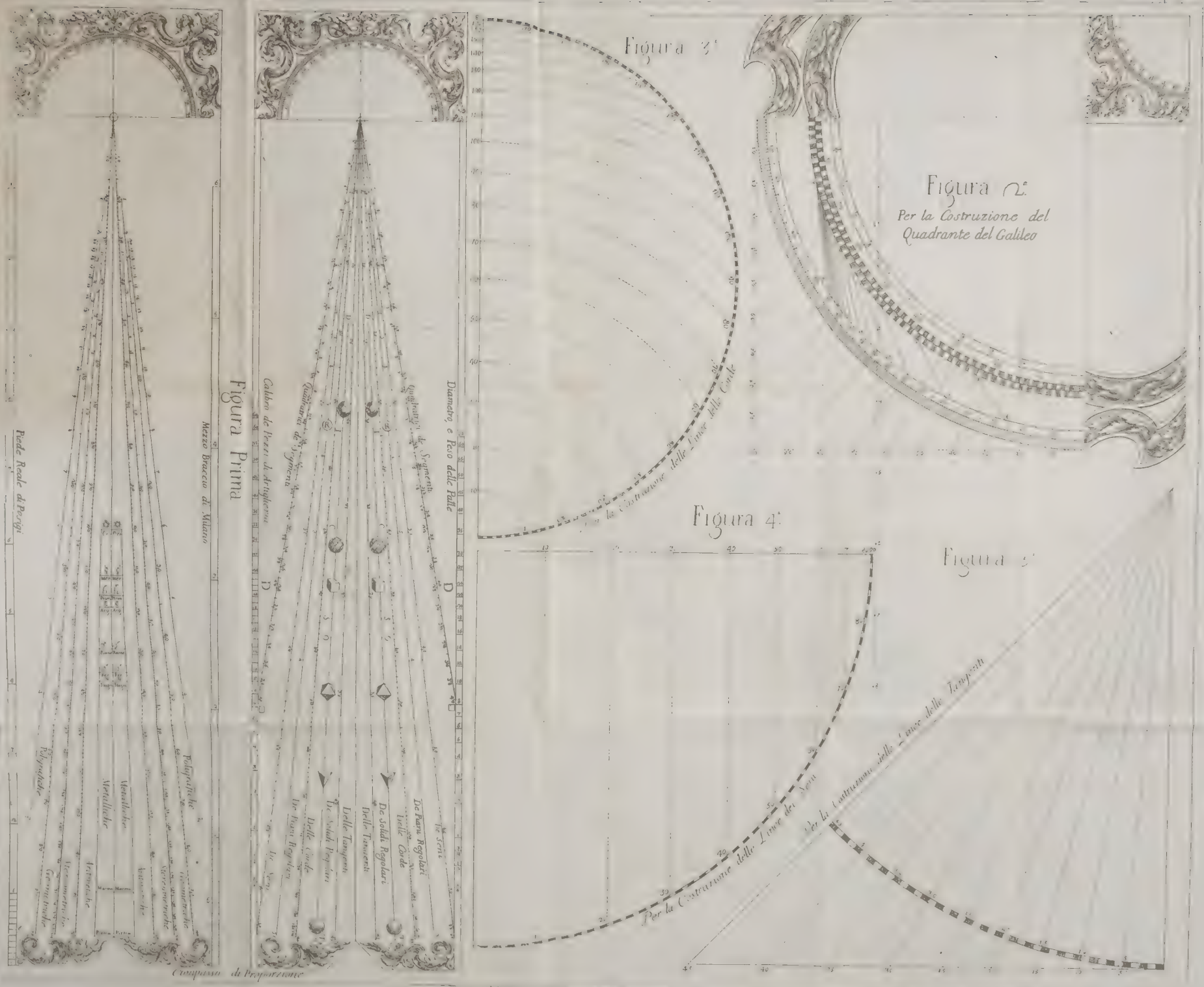


Figura Prima
Piede Reale di Parigi
Mezzo Braccio di Milano
Calibro de Pezzi di Artiglieria
Quadratrici de Segmenti
Diametro e Peso delle Palle
Compasso di Proporzione
Figura 2ª
Per la Costruzione del Quadrante del Galileo
Figura 3ª
Per la Costruzione delle Linee delle Corde
Figura 4ª
Figura 5ª
Per la Costruzione delle Linee dei Seni
Per la Costruzione delle Linee delle Tangenti